



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA



**FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Seláceos do Farol das Lagostas (Bacia do Cuanza, Angola)

Isabel Chissenda Rodrigues Gria

Orientação:

Prof.^a Ausenda de Cáceres Balbino

Prof. Miguel Telles Antunes

Mestrado em Paleontologia

Dissertação

Évora, 2016



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA



**FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Seláceos do Farol das Lagostas (Bacia do Cuanza, Angola)

Isabel Chissenda Rodrigues Gria

Orientação:

Prof.^a Ausenda de Cáceres Balbino

Prof. Miguel Telles Antunes

Mestrado em Paleontologia

Dissertação

Évora, 2016

Aos meus pais...

Índice

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT: Selachians from Farol the Lagostas (Cuanza Basin, Angola)

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABELAS

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivos da investigação	4
1.1.1. Objetivo geral	4
1.1.2. Objetivos específicos.....	4
1.2. Chondrichthyes.....	5
1.3. Localização geográfica	6
2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO	8
2.1. O Neogénico da Bacia do Cuanza	8
2.2. Caracterização litostratigráfica da Bacia do Cuanza	9
2.3. Enquadramento geológico da área de estudo.....	12
2.3.1. Região do Farol das Lagostas	12
3. METODOLOGIA E MATERIAL UTILIZADO.....	18
4. ESTUDO SISTEMÁTICO.....	24
4.1. Dentição dos Seláceos	24
Heterodôncia	26
Terminologia e categoria dentária.....	30
Posicionamento dos dentes na boca de seláceos.....	32
Tipos tróficos de dentição	33
5. ESTUDO TAXONÓMICO	38
5.1. Sistemática.....	38
Ordem HEXANCHIFORMES Buen, 1926	40
Ordem SQUALIFORMES Goodrich, 1909	45
Ordem PRISTIOPHORIFORMES Berg, 1958.....	49
Ordem SQUATINIFORMES Buen, 1926.....	51

Ordem LAMNIFORMES Berg, 1958	55
Ordem CARCHARHINIFORMES Compagno, 1973.....	75
Ordem RAJIFORMES Berg, 1940.....	119
Ordem MYLIOBATIFORMES Compagno, 1973.....	128
6. RESULTADOS GERAIS	144
6.1. Composição da fauna.....	144
6.2. Caraterísticas biológicas.....	149
6.3. Indicações paleoecológicas	151
6.4. Comparação da fauna de Portugal com a do Farol das Lagostas.....	152
6.5. Seláceos do Farol das Lagostas, comparação com outras faunas neogénicas .	156
6.6. Caraterização tafonómica	160
6.6.1. Associação ictiológica do Farol das Lagostas, Bacia do Cuanza	160
7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	163
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	165
ESTAMPAS	
ESTAMPA 1	
ESTAMPA 2	
ESTAMPA 3	
ESTAMPA 4	
ESTAMPA 5	
ESTAMPA 6	
ESTAMPA 7	
ESTAMPA 8	
ESTAMPA 9	
ESTAMPA 10	
ESTAMPA 11	
ESTAMPA 12	
ESTAMPA 13	
ESTAMPA 14	
ESTAMPA 15	
ESTAMPA 16	
ESTAMPA 17	
ESTAMPA 18	
ESTAMPA 19	
ESTAMPA 20	

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, o Grandioso e Soberano, por me ter concedido a vida e a força necessária neste período do mestrado, também pela abertura de portas e caminhos antes inexistentes, os quais em seu infinito amor e poder, do nada trouxe à existência.

Agradeço aos meus orientadores Professora Dra. Ausenda de Cáceres Balbino e ao Professor Dr. Miguel Telles Antunes, pelo voto de confiança, incentivo, que permitiram direcionar e realizar esta dissertação com o rigor que a mesma possui, agradeço o acompanhamento e orientação constantes, bem como a leitura crítica do texto.

Reitero o agradecimento à Professora Dra. Ausenda de Cáceres Balbino pela sua gentileza e apoio desde a disponibilização de todas as coleções de comparação, de bibliografia, de valiosos ensinamentos sobre dentes de seláceos, até à resolução de problemas de alojamento. A forma hospedeira como me recebeu durante as minhas estadas em Évora, Portugal, possibilitou um ambiente propício ao aproveitamento integral do mestrado.

Ao Professor Dr. Henri Cappetta quero expressar a minha gratidão pelo extraordinário trabalho que tem realizado ao longo dos anos sobre Chondrichthyes, que me serviu de base ao meu próprio estudo.

Um especial agradecimento ao Tenente General Wala, ao Coronel Keba e ao Diretor Major Luís Pedro, pela disponibilidade e abertura absolutamente fulcral na recolha de dados permitindo de modo único o manancial investigativo que conferiu o rigor a esta dissertação.

A todo o pessoal da Marinha de Guerra angolana, especificamente da Base Naval de Luanda e, em particular, o Comandante em chefe Josué Neto, pela simpatia que sempre demonstrou e pela disponibilização dos materiais de apoio marítimo, pois, foi através dos mesmos que tivemos acesso ao local aonde recolhemos os dados.

Um muito obrigada aos técnicos de laboratório Jorge Velez e Sandra Velez pelas explicações relativas aos materiais que me seriam necessários para o tratamento dos dados, bem como à sua utilização.

Ao Vice-Reitor da Universidade Metodista de Angola, Professor Dr. Joaquim Caeiro, pelo incentivo na prossecução de novos desafios académicos, disponibilizando os seus

recursos financeiros quando necessários permitindo-me focar no que realmente é importante.

Ao Professor Rui Raimundo pelo apoio nos aspeto burocráticos relativamente à minha situação e futuro profissional, estimulando-me em altura de dificuldades.

Ao Decano da Faculdade de Ciências da Vida e Ambiente da Universidade Metodista de Angola, Professor Dr. Miranda Kilanda pelo reforço de confiança.

Um grande obrigado a todos os docentes do mestrado em Paleontologia da Universidade de Évora e da Universidade Nova de Lisboa (Faculdade de Ciências e Tecnologia), pela dedicação incansável em transmitir os conhecimentos, gerando em mim uma vontade crescente de os aprofundar.

Aos Professores da Faculdade de Ciências do Departamento de Geologia da Universidade Agostinho Neto, nomeadamente: o Professor Dr. António Olímpio Gonçalves e Professor Dr. Cirilo Cauxeiro por me terem sugerido materiais bibliográficos imprescindíveis para concretização desta dissertação.

Um particular agradecimento aos Serviços de Ação Social da Universidade de Évora pela atribuição da bolsa de estudo FASE-UÉ que permitiu a concretização deste grau de estudo, e à Dra. Rita Martins pelo acompanhamento e direção ao longo destes tempos.

À minha família em especial: pai e mãe Rodrigues Gria e Joaquina Chissenda, aos meus irmãos Samuel Gria, Osvaldo Gria, Enoque Gria, Aurora Gria, Joaciano Gria e Cristina Cristóvão, enquanto exemplos de amor e perseverança, a minha mais sincera gratidão.

Muito obrigada em especial ao Luciano João Gouveia Dala, por toda a ajuda que me deu, em todos os sentidos, por todo apoio, compreensão e discussão de questões relacionadas com este trabalho, ainda que dele pouco percebesse.

Ao meu tio António Peres o meu agradecimento por ter criado condições nas transferências bancárias, e que de outra forma, tendo em conta as condições atuais do meu país (Angola), me seria impossível receber valores.

Um obrigada a todos meus amigos: Elvira Gomes, Namirã Pereira, Adão Lopes, Melina Caldeira, Feliciano, Engrácia, Madalena Dala, Flávio Cruz, Carlos Anderson, José Vilema, Adelaide Cristóvão, Osvaldo Cacosca, Eduardo Lopes, Domingos Paulo, Yolanda Moreira, Henry Borges, Alice Sapuile, Salomão e José Chimondi, Justino Kulila, José André Chico, Carla Moura, Elly Lourenço, Floriano Siamusseque, Melany Santos, Ester Cossica,

Israel António, Ericlene Tavares, pela confiança e apoio incondicional e pela presença ao longo deste período tão importante da minha vida.

Um agradecimento a todos meus colegas de Paleontologia: Diana Mendonça, Catarina Caprichoso e Fânia Rodriguez, pelos momentos partilhados durante o tempo da nossa formação.

Ao Pedro Fialho, colega de Paleontologia, agradeço o apoio que me deu na primeira fase desta dissertação.

Ao Marius Araújo, amigo e técnico de estúdio do Polo dos Leões da Universidade de Évora, agradeço o apoio no registo fotográfico de algumas peças dentárias fósseis de maiores dimensões.

Gostaria de agradecer ao Professor José Mirão e Lúcia Rosado, pelo trabalho incansável realizado no laboratório HERCULES da Universidade de Évora, no registo fotográfico de algumas peças dentárias fósseis milimétricas estudadas no MEV (Microscópio Eletrónico de Varrimento).

À Júlia Kovács, colega de Artes Visuais-Multimédia e amiga, agradeço o apoio que me deu na realização das estampas.

Finalmente, a todos aqueles que foram imprescindíveis à realização da presente dissertação, o meu muito sincero obrigada.

RESUMO

O presente trabalho consiste na apresentação da diversidade de seláceos do Farol das Lagostas pertencente à Bacia do Cuanza.

Os condrichthyes são componentes comuns da fauna aquática desde o Paleozoico. No entanto, devido à natureza cartilaginosa do esqueleto, o registo paleontológico dos mesmos restringe-se, basicamente, às partes mineralizadas como dentes, denticulos dérmicos e espinhas cefálicas

O lugar Farol das Lagostas contém uma fauna de seláceos relativamente rica e variada, representada neste estudo por cerca de 1.000 dentes isolados, além de outras peças esqueléticas. Foram identificados e descritos quarenta e quatro taxa, pertencentes às seguintes ordens: Hexanchiformes, Squaliformes, Pristiophoriformes, Squatiniformes, Lamniformes, Carcharhiniformes, Rajiformes e Myliobatiformes. Trata-se de uma diversidade faunística cuja maioria dos géneros possui representantes atuais.

Os Carcharhiniformes representam 53% dos taxa identificados. Estão representadas as famílias Scyliorhinidae, Triakidae, Hemigaleidae, Carcharhinidae e Sphyrnidae, com 18 espécies.

Verifica-se a presença de formas bentónicas e nectónicas que indicam condições térmicas moderadas, quentes e tropicais a temperadas, que habitam frequentemente zonas costeiras.

A relação faunística identificada corresponde a uma zona litoral. Ora, considerando o conjunto de dados em face da presença de fauna pelágica e dos grandes predadores, especialmente *Isurus hastalis* e *Carcharocles megalodon*, podemos admitir que existisse então um Golfo relativamente largo de uma faixa Atlântica aberta (Antunes & Balbino, 2004).

Palavras-Chave: Seláceos, Dentes, Farol das Lagostas, Angola.

ABSTRACT: Selachians from Farol the Lagostas (Cuanza Basin, Angola)

The present work consists of the presentation of diversity of selachians from Farol das Lagostas, which belongs to the Cuanza Basin.

The condrichthyes are a part of aquatic fauna since the Paleozoic. However, due to the nature of the cartilaginous skeleton, the paleontological registration of the same ones is restricted to mineralized parts like teeth, dermal denticles and cephalic spines.

The of formation, Farol das Lagostas has a fauna of selachian relatively rich and diverse, represented in this study for around 1.000 isolated teeth, and other skeletal parts. Forty four taxa were described and identified, belonging to the following orders: Hexanchiformes, Squaliformes, Pristiophoriformes, Squatiniformes, Lamniformes, Carcharhiniformes, Rajiformes e Myliobatiformes. It's a faunal diversity whose most genera have current representatives.

The Carcharhiniformes represente 53% of the identified taxa. The represented families are Scyliorhinidae, Triakidae, Hemigaleidae, Carcharhinidae e Sphyrnidae, with 18 species.

There is presence of benthic and nektonic forms that indicate moderate thermal conditions, the temperate and tropical hot, often inhabit coastal areas.

The identified faunal relation corresponds to a coastal zone. So, considering the data set, due to the presence of pelagic fauna and large predators, especially *Isurus hastalis* e *Carcharocles megalodon*, we can admit that then there was a relatively large Gulf of open Atlantic range (Antunes & Balbino, 2004).

Keywords: Selachian, Teeth, Farol das Lagostas, Angola.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Filogenias da classe Chondrichthyes com relação ao modo reprodutivo. Adaptado de Ellis, 2002.

Figura 2 – Localização geográfica de Luanda, Angola. (Adaptado de Hudec & Jackson, 2003).

Figura 3 – Carta Geológica da Bacia do Cuanza (adaptado de Hudec & Jackson, 2002).

Figura 4 – Perfil litoestratigráfico da Bacia do Cuanza. (Adaptado de Brognon & Verrier, 1966). Descrição: 1) rochas intrusivas, granito; 2) rochas efusivas, basalto; 3) rochas metamórficas; 4) conglomerados; 5) areias; 6) argilitos; 7) evaporitos; 8) gesso; 9) carbonatos; 10) carbonatos e dolomitos silicificados; 11) calcilutitos 12) margas. LC Formação Cuvo Inferior - UC Formação Cuvo Superior - SL Formação Chela - MS Formação sal maciço - DGG Formação Dombe Grande - TZ Formação Tuenza - CT Formação Catumbela - QS Formação Quissonde - CL Formação Cabo Ledo - ITB Formação Itombe - NGL Formação N' Golome TB Formação Teba - TS Tchipupa argilitos - RD Formação Rio Dande - GT Formação Gratidão – CG Formação Cunga – QF Formação Quifangondo -CC Formação Cacuaco - LD Formação Luanda - AC Formação Areias Cinzentas - QL Formação Quelo.

Figura 5 – A: Localização do lugar Farol das Lagostas, Luanda. Fonte: <http://www.go-sur.com/map>. B: Enquadramento do local de estudo na Bacia do Cuanza. (Adaptado Brognon & Varrier, 1996).

Figura 6 – Localização geográfica do lugar Farol das Lagostas nos arredores de Luanda. Adaptado de Antunes 1964.

Figura 7 – A_a: Coluna litoestratigráfica do troço correspondente ao Farol das Lagostas. B_b: Coluna estratigráfica do Miocénico da Bacia do Cuanza. Legenda - 1: Alternância de argilas e calcilutitos; 2: calcarenitos bioclásticos localmente com níveis argilosos intercalados; 3: argilas e areias com granulometria fina a grosseira; 4: areia heterométrica com seixos subarredondados; 5: areias vermelhas com granulometria fina a média; 6: argilas com alta percentagem de montmorilonite e quartzo. Adaptado de Morais *et al.*, (2000). A- Aspeto geral da jazida; B- Nível da jazida explorada; C- Outro aspeto geral da jazida; D- Nível fossilífero, com um dente superior lateral de tubarão *Carcharocles megalodon*, E- Meio de acesso para o local em estudo.

Figura 8 – Meio de transporte (Bote). Local de part. (BNL).

Figura 9 – Arredores do Farol das Lagostas (Percurso).

Figura 10 – Colheita de sedimentos (dente de *C. megalodon*).

Figura 11 – Jazida do Farol das Lagostas.

Figura 12 – Desagregação do sedimento.

Figura 13 – Peneiros e garrafas utilizadas.

Figura 14 – Material crivado em tabuleiros.

Figura 15 – Técnica de lavagem e crivagem.

Figura 16 – Material na estufa (50 °C).

Figura 17 – Técnica de triagem à lupa binocular.

Figura 18 – Espécimes triados manualmente.

Figura 19 – Processo de triagem.

Figura 20 – Esquema resumido dos processos.

Figura 21 – A: corte transversal da mandíbula de um tubarão, demonstrando a substituição de fileiras dentárias (adaptado de Cappetta, 1987). Prm - membrana protetora; Ret - dentes substitutos; Fot - dentes funcionais; Mk - cartilagem de Meckel. B: pormenor da substituição das fileiras dentárias no maxilar de *Chlamydoselachus anguineus* Garman, 1884. a: maxilar (latero-posterior); b: maxilar (ântero-lateral); c: maxilar (sínfise anterior). Adaptado de Fulgosi *et al.*, 2009.

Figura 22 – Representação histológica de dentes de seláceos: A, tipo ortodonte (*Carcharhinus*); B, tipo osteodonte (*Lamna*) Enl - enamelóide; Or- ortodentina; Puc - cavidade pulpar; Trb - dentina trabecular ou osteodentina. Adaptado de Cappetta, 1987a.

Figura 23 – Tipos de heterodôncia. Heterodôncia monognática em *Odontaspis ferox* Adaptado de CAPPETTA, 1987a.

Figura 24 – Heterodôncia ginândrica num macho (A) e fêmea (B) de *Dasyatis americana* Hildebrand & Schroeder, 1928; macho (D) e fêmea (C) de *Raja clavata* Linnaeus, 1758; macho (F) e fêmea (E) de *Mobula hypostoma* Bancroft, 1831 (adaptado de Cappetta, 1987a).

Figura 25 – Alterações morfológicas dentárias devido ao desenvolvimento ontogénico, heterodôncia ontogénica em dentes sinfisários de *Heterodontus portusjacksoni* Meyer, 1793. Adaptado de Cappetta, 1987b.

Figura 26 – Tipos de vascularização da raiz. A- Anaulacorriza (*Sphenodus* sp.); B- Hemiaulacorriza (*Nebrius*); C- Holaulacorriza (*Chaenogaleus*); D- Holaulacorriza (*Raja*); E- Poliaulacorriza (*Igdabatis*). Adaptado de Cappetta, 1987a.

Figura 27 – Terminologia dentária dos tubarões (adaptado de Nolf, 1988).

Figura 28 – Representação de um dente de *Dasyatis* sp. com a terminologia utilizada na caracterização de dentes de batóides: A - vista oclusal; B - vista basilar. Bfr - face basal da raiz; Cf - foramen central; Lac - face labial da coroa; Lar - face labial da raiz; Lav - viseira labial; Laz - zona labial da coroa; Lic - face lingual da coroa; Liv - viseira lingual; Liz - zona lingual da raiz; Llav - parte inferior da viseira labial; Lliv - parte inferior da viseira lingual; Lmf

- face margino-lingual da coroa; Lnr - face lingual do sulco radicular; Maa - ângulos marginais; Meh - depressão médio-labial; Mlr - sulco médio-lingual; Mrl - lobo mesial da raiz; Tcr - crista transversal. (Adaptado de Cappetta, 1987a).

Figura 29 – Posições dos dentes de *Synodontaspis taurus* (adaptado de Cappetta, 1987a). A_{1,2,3} – fileiras de dentes anteriores; Int – dentes intermédios; Lat – dentes laterais; Pas – dentes parasinfisários; Pot – dentes posteriores.

Figura 30 – Adaptação do tipo de dentição à alimentação: A, tipo agarrador (*Scyliorhinus retifer* Garman, 1881); B, tipo arrancador (*Odontaspis ferox* Risso, 1810). Adaptado de Cappetta, 1987a.

Figura 31 – Adaptação do tipo de dentição à alimentação: C, tipo cortante, com bordos cortantes completos (*Squalus acanthias* Linnaeus, 1758); D, tipo cortante, com bordos cortantes serrilhados (*Galeocerdo cuvier*). Adaptado de Cappetta, 1987a.

Figura 32 – Adaptação do tipo de dentição à alimentação, tipo cortante-agarrador: A, *Hexanchus griseus*, B, *Pterolamiops longimanus* Poey, 1861; C, *Paragaleus pectoralis* Garman, 1906. Adaptado de Cappetta, 1987a.

Figura 33 – Adaptação do tipo de dentição à alimentação: A- tipo esmagante (*Raja clavata*); B- tipo triturador (*Myliobatis*); C- tipo agarrador-triturador (*Heterodontus*). Adaptado de Cappetta, 1987a.

Figura 34 – Cladograma simplificado da classe Condricthyes e Osteichthyes, com representação das respectivas subclasses. (Adaptado de Compagno, 1984a).

Figura 35 – Representação de um exemplar de *Notorhynchus cepedianus*, retirado de Compagno, 1984a.

Figura 36 – Representação de um exemplar de *Squalus acanthias*, retirado de Compagno, 1984a.

Figura 37 – Dentes superiores e inferiores de *Squalus*, retirado de Compagno, 1984a.

Figura 38 – Terminologia dentária de um Squalidae (adaptado de Ledoux, 1970 in Balbino, 1995). A – Face labial: 1 – face labial da raiz; 2 – depressão labial; 3 – bordo mesial; 4 – bordo distal; 5 – talão; 6 – foramen margino-labial e 7 – painel. B – Face lingual: 1 – depressão lingual; 2 – foramen margino-lingual; 3 – face lingual da raiz; 4 – face basilar; 5 – infundíbulo e 7 – rebordo lingual.

Figura 39 – Representação de um exemplar de *Pristiophorus japonicus*.

Figura 40 – Ilustração de *Squatina squatina*, retirado de Compagno, 1984a.

Figura 41 – Esquema morfológico dentário de *Squatina squatina*. Adaptado de Cappetta (2012, in Fialho, 2015).

Figura 42 – Representação de um exemplar de *Carcharias taurus*, corpo e morfologia dentária. Retirado de Compagno, 2001.

Figura 43 – Representação de *Isurus oxyrinchus*, corporal e dentária. Retirado de Compagno, 1984a.

Figura 44 – Dentes de *C. megalodon*. Fig. 1 – Dente lateral superior: a, vista labial; b, vista lingual; c, pormenor da raiz. Fig. 2 – Dente lateral superior de juvenil: a, vista lingual; b, vista labial.

Figura 45 – Dentes de *C. megalodon*. Fig. 1 – Dente lateral inferior: a, vista labial; b, vista lingual. Fig. 2 – Dente lateral inferior de juvenil: a, vista lingual; b, vista labial.

Figura 46 – Diagrama de dispersão (altura – versus – largura) correspondente aos dentes laterais superiores e inferiores de *Carcharocles megalodon*.

Figura 47 – Representação de *Alopias pelagicus*, corporal e dentária. Retirado de Compagno, 2001.

Figura 48 – Terminologia dentária dos Carcharhiniformes: dente de *Abdounia beaugei* (Arambourg, 1935). Adaptado de Cappetta, 1980.

Figura 49 – Representação de *Scyliorhinus canicula*, retirado de Compagno, 1984b.

Figura 50 – Representação de *Mustelus mustelus*, retirado de Compagno, 1984b.

Figura 51 – Fig. 52 – Esquema morfológico de *Mustelus* sp. E, vista oclusal; F, vista distal; G, vista basal. (Adaptado de Cappetta, 2012 in Fialho, 2015).

Figura 52 – Diagrama de dispersão (altura – A- versus largura – L) correspondente aos dentes superiores e inferiores de *Hemipristis serra*.

Figura 53 – Representação de *Paragaleus tengi* Chen, 1963, retirado de Compagno, 1984b.

Figura 54 – Morfologia dentária de *Paragaleus pulchellus* Jonet, 1966: J-K dente inferior lateral. (Adaptado de Cappetta, 2012 in Fialho, 2015).

Figura 55 – Representação corporal e dentária de *Galeocerdo cuvier*, retirado de Compagno, 1984b.

Figura 56 – Representação de um indivíduo de *Rhizoprionodon acutus* Rüppell, 1837, retirado de Compagno, 1984b.

Figura 57 – Esquema dentário de *Rhizoprionodon fischeuri* Joleaud, 1912: A - C, dente lateral; D - E dente antero-lateral; F - dente inferior lateral. Adaptado de Cappetta (2012 in Fialho, 2015).

Figura 58 – Representação de um *Carcharhinus melanopterus*, retirado de Compagno, 1984b.

Figura 59 – Representação de morfologias dentárias: A-B, *C. porosus* Ranzani, 1839; C-D, *C. sealei* Pietschmann, 1913; E-F, *C. acronotus* Poey, 1860; G-H, *C. melanopterus*; I-J, *C. acutus* Whitley, 1945; K-L, *C. falciformis* Müller & Henle, 1839; M-N, *C. limbatus*

Müller & Henle, 1839; O-P, *C. brevipinna* Müller & Henle, 1839; Q-R, *C. amblyrhynchos* Bleeker, 1856; S-T, *C. leucas* Müller & Henle, 1839; U-V, *C. obscurus*; W-X, *C. altimus* Springer, 1950. Retirado de Cappetta, 2012.

Figura 60 – Diagrama de dispersão (altura – versus – largura) correspondente aos dentes laterais superiores de *C. priscus*; *C. leucas*; *C. plumbeus* e *C. perezii*.

Figura 61 – Diagrama de dispersão (altura – versus – largura) correspondente aos dentes laterais inferiores de *C. priscus*; *C. leucas*; *C. plumbeus* e *C. perezii*.

Figura 62 – Diagrama de dispersão (altura – versus – largura) correspondente aos dentes posteriores de *C. priscus*; *C. plumbeus* e *C. perezii*.

Figura 63 – Diagrama de dispersão (altura – versus – largura) correspondente aos dentes anteriores de *C. priscus*; *C. plumbeus* e *C. perezii*.

Figura 64 – Representação de um indivíduo de *Sphyrna zygaena*, retirado de Compagno, 1984b.

Figura 65 – Representação de dente lateral de *Sphyrna zygaena*. (Adaptado de Cappetta, 2012 in Fialho, 2015).

Figura 66 – Representação de um dente lateral (D-F) de *Rhinobatos casieri* Herman, 1975. Adaptado de Cappetta, 2012 in Fialho, (2015).

Figura 67 – Representação de dois dentes anteriores de *Raja clavata*: A-C, fêmea; D-E, macho. (Adaptado de Cappetta, 2012 in Fialho, 2015).

Figura 68 – Representação de um dente inferior lateral de fêmea. (Adaptado de Cappetta, 2012 in Fialho, 2015).

Figura 69 – Tipos de placa dentária inferior nos Myliobatoidea. A- *Rhinoptera lalandii* (x1); B – *Myliobatis californicus* (x1); C – *Aetobatus narinari* (x1). Adaptado de Cappetta, 1987a.

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1 – Frequências absolutas e relativas das diferentes peças dentárias de seláceos do Farol das Lagostas, Bacia do Cuanza.

Tabela 2 – Seláceos do Farol das Lagostas.

Tabela 3 – Características ecológicas da fauna estudada, Farol Lagostas.

Tabela 4 – Comparação da fauna de Portugal com a do Farol das Lagostas.

Tabela 5 – Comparação de seláceos do Miocénico da Bacia de Alvalade com a do lugar Farol das Lagostas.

Tabela 6 – Comparação de seláceos do Miocénico da Alemanha com a do Farol das Lagostas.

LISTA DE ABREVIATURAS

A_{1,2,3} – Fileiras de dentes anteriores

AC – Formação Areia Cinzentas

Bfr – Face basal da raiz

BNL – Base Naval de Luanda

CC – Formação Cacuaco

C. Estr – Coluna estratigráfica

Cf – Foramen central

CG – Formação Cunga

CL – Formação Cabo Ledo

CT – Formação Catumbela

DGG – Formação Dombe Grande

E – Este

Enl - Enamelóide

F_i – Frequência absoluta

F_{ri} – Frequência relativa

Fig – Figura

FL – Farol das Lagostas

Fot – Dentes funcionais

GT – Formação Gratidão

H₂O₂ – Peróxido de hidrogénio

IGCA – Instituto de Geodesia e Cartografia de Angola

Int – Dentes intermédios

ITB – Formação Itombe

Kg – Quilograma

Km – Quilómetros

Km² – Quilómetros quadrados

Lac – Face labial da coroa
Lar – Face labial da raiz
Lat – Dentes laterais
Lav – Viseira labial
Laz – Zona labial da coroa
Lic – Face lingual da coroa
Liv – Viseira lingual
Liz – Zona lingual da raiz
Llav – Parte inferior da viseira labial
Lliv – Parte inferior da viseira lingual
Lmf – Face margino-lingual da coroa
Lnr – Face lingual do sulco radicular
LC – Formação Cuvo Inferior
LD Formação Luanda
Log – Longitude
Lat – Latitude
M – Metros
Maa – Ângulos marginais
Meh – Depressão médio-labial
mm – Milímetros
MS – Formação sal maciço
Mev – Microscópio eletrónico de varrimento
Mk – Cartilagem de Meckel
Mlr – Sulco médio-lingual
Mrl – Lobo mesial da raiz
N – Somatório de todas frequências absolutas
NGL – Formação N' Golome
Or – Ortodentina
Pas – Dentes parasinfisários

Part – Partida

Pot – Dentes posteriores

Prm – Membrana protetora

Puc – Cavidade pulpar

QF – Formação Quifangondo

QL – Formação Quelo

QS – Formação Quissonde

RD – Formação Rio Dande

Ret – Dentes de substituição

S – Sul

SL – Formação Chela

TB – Formação Teba

Tcr – Crista transversal

TS – Tchipupa argilitos

Trb – Dentina trabecular ou osteodentina

TZ – Formação Tuenza

UC – Formação Cuvo Superior

Vol – Volume

°C – Graus celsius

Σ – Somatório

1. INTRODUÇÃO

A área de Farol das Lagostas não tem sido alvo de muitos estudos científicos/tecnológicos. Os trabalhos foram maioritariamente realizados nas áreas adjacentes para o estudo regional da Bacia sedimentar do Cuanza (Fig. 3). O conhecimento geológico da Bacia do Cuanza é bastante pormenorizado e deve-se, em grande parte, aos trabalhos de prospeção realizados pela Missão de Pesquisas de Petróleo (Petrofina), que servirão de base em trabalhos posteriores.

Os resultados obtidos constam de algumas publicações (Brognon & Varries, 1955, 1958; Brognon *et al.*, 1959; Hoppener, 1958) e de alguns relatórios inéditos de Brognon *et al.*, (1960). Estes autores ajudaram no conhecimento das principais formações existentes em especial ao nível dos conjuntos sedimentares de idade aquitaniana e burdigaliana.

Telles Antunes (1964), no seu trabalho “O Neocretácico e o Cenozóico do Litoral de Angola”, faz referência aos estudos realizados na região de Luanda. O autor, com base em dados de poços de sondagens, identificou as espessuras destas formações e as suas relações verticais. Ainda em 1964, Telles Antunes afirmou que, especialmente na região de Luanda, se identificaram cortes em que as camadas sedimentares de idade neogénica se encontram cobertas por depósitos arenosos plistocénicos ou mais recentes (areias brancas de Luanda) as quais se sobrepõem às areias vermelhas (areias do Muçequê).

Rocha (1973), desenvolveu estudos na mesma Bacia, defendendo a presença de um terraço marinho entre Luanda e a Barra do Cuanza. Adicionalmente, descreve que a parte superior do Morro da Samba (Luanda) é de idade plio-pleistocena, sendo cobertas pelas areias vermelhas da formação Quelo, apresentando uma fauna representada por lamelibrânquios *Anadara senilis*.

Em 1987, as empresas petrolíferas Sonangol e Total elaboraram, a partir dos trabalhos referidos anteriormente, a Carta Geológica da Bacia do Cuanza, na qual já se encontravam representadas as formações identificadas próximas ao Miradouro da Lua.

Paniev (1997), elaborou a Carta Geológica e de Recursos Minerais da República de Angola, à escala 1: 250000 (Folha 107, SC-33/H). Tal com nos trabalhos já referidos, os estudos realizados por Paniev cingiram-se maioritariamente às áreas que circunscrevem o Miradouro da Lua. As secções geológicas e sondagens do referido trabalho revelam os facies predominantes e suas relações ao longo dos perfis.

Hudec & Jackson (2002), nos trabalhos apresentados defendem que os depósitos da área do Miradouro da Lua são de idades pliocénica à pleistocénica. Esta afirmação foi corroborada com base nos estudos comparativos efetuados na zona do **Farol das Lagostas**, Cacuaco e Samba; dados que servem de referência ao presente trabalho, no que diz respeito à reconstituição da coluna estratigráfica do local de estudo.

Morais *et al.*, (1999), afirmam que os facies de areias microconglomeráticas de cor cinzenta, localizados estratigraficamente sob a Formação Quelo, são de idade Plistocénica. Tal facto pode ser confirmado pelo contacto erosional identificado, em algumas áreas, entre as areias microconglomeráticas e a Formação Quifangondo. Esta superfície é constituída por fragmentos de quartzo angulosos e de silte, identificados como peças de artefactos. Posteriormente estes depósitos foram correlacionados com a fácies de areias cinzentas microconglomeráticas, caracterizadas por restos de invertebrados, da área do Miradouro da Lua (Sul de Luanda).

A interpretação dada por Telles Antunes em 1964 quanto aos níveis marinhos, as formações do Cuanza começam a encontrar-se a Sul da Mussurra. Ocupam a partir daí uma faixa estreita junto da costa, a qual se alarga um pouco na vizinhança do baixo curso dos rios Uezo e Onzo, para o fim do rio Dande. A largura máxima é atingida entre o Cabo Ledo e Dondo (cerca de 140 km); estreita em seguida, passando sem solução de continuidade ao conjunto sedimentar que, por comodidade de exposição, é usual designar por Bacia de Benguela.

Antunes, faz menção de que em 1964 descreveu as características sedimentológicas parciais da Bacia do Cuanza. Segundo o autor, estas características com espessura de 120 metros, compreendem, da base para o topo da arriba nas seguintes sequências:

- 1- Na base assente sobre o complexo antigo, encontram-se séries greso-conglomerática, por vezes com intercalações calcário-dolomítica (camadas de Calucula e do rio Cuvo).
- 2- Grandes impregnações e intercalações de substâncias betuminosas e caracterizado por grés asfálticos. A espessura desta unidade varia entre alguns metros e 300 m, atingindo excecionalmente 600 m.
- 3- Depósito de evaporitos, sobretudo de sal. Estes evaporitos originaram estruturas diapíricas. A estas sobrepõem-se depósitos marinhos que denunciam uma fase transgressiva.

- 4- Calcários sublitográficos, oolíticos, dolomíticos, seguindo-se uma fase regressiva, durante a qual se depositaram sedimentos de facies lagunar.
- 5- Camadas gresosas, com calcários betuminosos, fossilíferos.

O autor descreve que os restos vegetais são constituídos por numerosas impressões de folhas das formas *Pachypteris montenegroi*.

Os resultados obtidos permitiram verificar que a região estudada apresenta uma evolução sedimentar resultante da migração transgressiva de ambientes de *playa*, com passagem a ambientes lagunares na base e até litofacies de mar aberto de baixa profundidade (plataforma mista); para o topo, o momento é claramente regressivo desde ambientes lagunares, passando por *playa* e terminando em sedimentação detrítica sub-aérea.

O enchimento da Bacia do Cuanza é constituído por unidades detríticas continentais, com intercalações marinhas correspondentes ao máximo das transgressões miocénicas aí verificadas. Porém, a fauna ictiológica dos depósitos marinhos fossilíferos correspondentes ao lugar Farol das Lagostas, corresponde às transgressões registadas na Bacia do Cuanza, a qual constitui o nosso objetivo primordial.

Assim, a Paleoictiologia, estudo de peixes fósseis, tem sido desenvolvida através do trabalho continuado e dos contributos científicos tanto a nível da Paleontologia como da Estratigrafia. Ocupando-se de um grupo taxonómico tão vasto e diversificado, são muitas as dificuldades na classificação; ainda mais quando se trata de peças dentárias soltas dos seláceos, peixes cartilagíneos que, pelas características dos seus esqueletos deixaram poucos vestígios no registo fóssil.

Tem sido contínuo o estudo das faunas de Elasmobranchii Bonaparte, 1838 passando assim por diferentes fases. As mesmas começaram pela criação de inúmeros taxónomas, devido à heterodôncia presente nos dentes encontrados nos sedimentos, este método mostrou-se questionável dificultando ainda mais a determinação dos espécimes.

Dá-se destaque neste trabalho à Bacia do Cuanza mais especificamente ao lugar Farol das Lagostas, localizado na costa da província de Luanda/Sambizanga parte integrante da Bacia do Cuanza (Fig. 2).

Várias técnicas laboratoriais se desenvolveram com a finalidade de adequar a identificação e determinação. Mais recentemente, as novas tecnologias e métodos de campo e tratamento laboratorial vieram facilitar a separação dos géneros fósseis dos géneros

modernos e atuais, reforçando a grande diversidade de formas de seláceos (Laurito *et al.*, 2014).

Contudo, os principais dados utilizados neste trabalho foram paleontológicos, especificamente dentes de Seláceos, os quais foram crivados, triados, identificados e determinados laboratorialmente. Foram também elaborados perfis estratigráficos do local de estudo, cuja distribuição espacial permite reconhecer as principais unidades litoestratigráficas existentes na Bacia do Cuanza e em particular do Farol das Lagostas. No entanto, para além do estudo sistemático, nesta dissertação é ainda apresentado o estudo paleontológico, as indicações paleoecológicas e paleoambientais relacionados com o lugar fossilífero do Farol das Lagostas (Bacia do Cuanza).

O estudo proposto neste trabalho contribuirá para esclarecer aspetos essenciais no que concerne à riqueza da fauna ictiológica representada, dentro daquilo que tem sido realizado por vários trabalhos da mesma temática ao longo do percurso científico da Paleontologia numa época de profunda mudança. Além disso, permitirá comparar os resultados obtidos com outros concernentes ao Miocénico de outras regiões.

1.1. Objetivos da investigação

1.1.1. Objetivo geral

A presente dissertação visa, em síntese, analisar os principais resultados de sistemática e paleoecologia dos seláceos do Farol das Lagostas (Bacia do Cuanza, Angola).

1.1.2. Objetivos específicos

Para a concretização deste objetivo podem enumerar-se como objetivos específicos os seguintes:

- a. Descrever as características morfológicas dos dentes de seláceos.
- b. Identificar a paleoecologia dos seláceos e respetivas relações concernentes aos diferentes paleoambientes marinhos.
- c. Relacionar a ictiofauna estudada com outras das margens do oceano Atlântico.

1.2. Chondrichthyes

Chondrichthyes, também conhecidos por seláceos, grupo onde se incluem os tubarões e as raias, são peixes com esqueleto cartilagíneos, na maior parte marinhos (Garcia *et al.*, 2014), segundo (Antunes, 1972), algumas espécies podem viver em rios e lagos, como certos Carcharhinidae, Dasyatidae e Pristidae.

Uma outra perspectiva conceptual em torno dos seláceos foi a de Cappetta (1987a), que afirmou que os seláceos, frequentemente, apresentam camadas superficiais calcificadas de grânulos prismáticos de estrutura radial.

Estão representados no estado fóssil, quase exclusivamente por peças soltas: dentes, denticulos cutâneos, aguilhões caudais, vértebras e espinhas. Só raramente se encontram fossilizados esqueletos completos (Balbino, 1995). De acordo com os registos fósseis, os Chondrichthyes surgiram no período Pré-Devónico (Compagno, 1984a).

A maior parte habita em regiões tropicais e subtropicais, em águas temperadas e quentes. Certas espécies vivem em águas frias. Encontram-se a todas profundidades, mesmo a mais de 2500 metros (Antunes, 1972).

Os seláceos apresentam uma grande diversidade de formas, tamanhos e estilos de vida (Lecointre & Guyader, 2006).

Atualmente, a distribuição destes organismos é mundial (Lecointre & Guyader, 2006). Os seláceos que frequentam habitats pelágicos apresentam um corpo tipicamente fusiforme com linhas hidrodinâmicas, que lhes reduzem o atrito, facilitando-lhes os movimentos dentro da coluna de água. Estes peixes não possuem bexiga natatória ou qualquer tipo de órgão flutuador, pelo que necessitam de nadar constantemente para não afundarem (Lecointre & Guyader, 2006). A cauda é do tipo heterocercal, as barbatanas dorsais são triangulares, as pélvicas apresentam-se geralmente mais pequenas e são utilizadas como estabilizadores. Em alguns grupos não existe barbatana anal (Cappetta, 1987a).

Em habitats bentónicos, os seláceos possuem o lobo inferior da cauda reduzido e a barbatana anal mais desenvolvida. Alguns, como adaptação à vida junto ao fundo marinho, adquiriram um corpo dorso-ventralmente achatado. Esta característica pode ser observada em exemplares de ordens tão diferentes como: Squatiniformes e Rajiformes (Cappetta, 1987a).

Os seláceos são carnívoros (Cappetta, 1987a). Algumas espécies de seláceos alimentam-se de plâncton, moluscos, mamíferos e aves marinhas, mas a grande maioria das espécies assenta a sua alimentação numa dieta à base de peixe.

Quanto à reprodução dos Chondrichthyes, encontramos neste grupo ovíparos, vivíparos, ovovivíparos, e até canibalismo intra uterino (Fig. 1). Apesar das inúmeras discussões, têm-se levantado várias hipóteses (Kadri *et al.*, 2012).

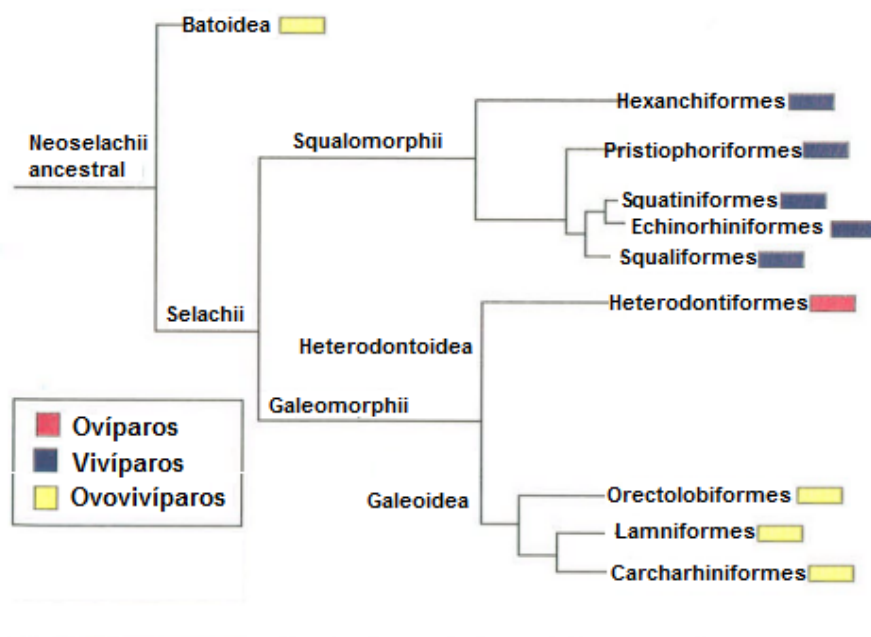


Fig. 1 – Filogenias da classe Chondrichthyes com relação ao modo reprodutivo. Adaptado de Ellis, 2002.

1.3. Localização geográfica

Segundo Antunes (1964), o afloramento em estudo (Farol das Lagostas) localiza-se em Angola de modo específico na província de Luanda, distrito urbano de Sambizenga (fig. 5), mais concretamente ao longo da margem costeira da comuna de Petrangol/São pedro da Barra. Esta enquadra-se na Bacia sedimentar do Cuanza, estendendo-se ao longo de aproximadamente 300 km na costa ocidental de Angola entre os paralelos 8° Este e 13° de latitude Sul, de coordenadas: 8°45'3"S e 13°16'45"E. No que diz respeito à fauna ictiológica, os dados em estudo provêm de depósitos pertencentes ao lugar Farol das Lagostas (Bacia do Cuanza, Angola) (Fig. 7).

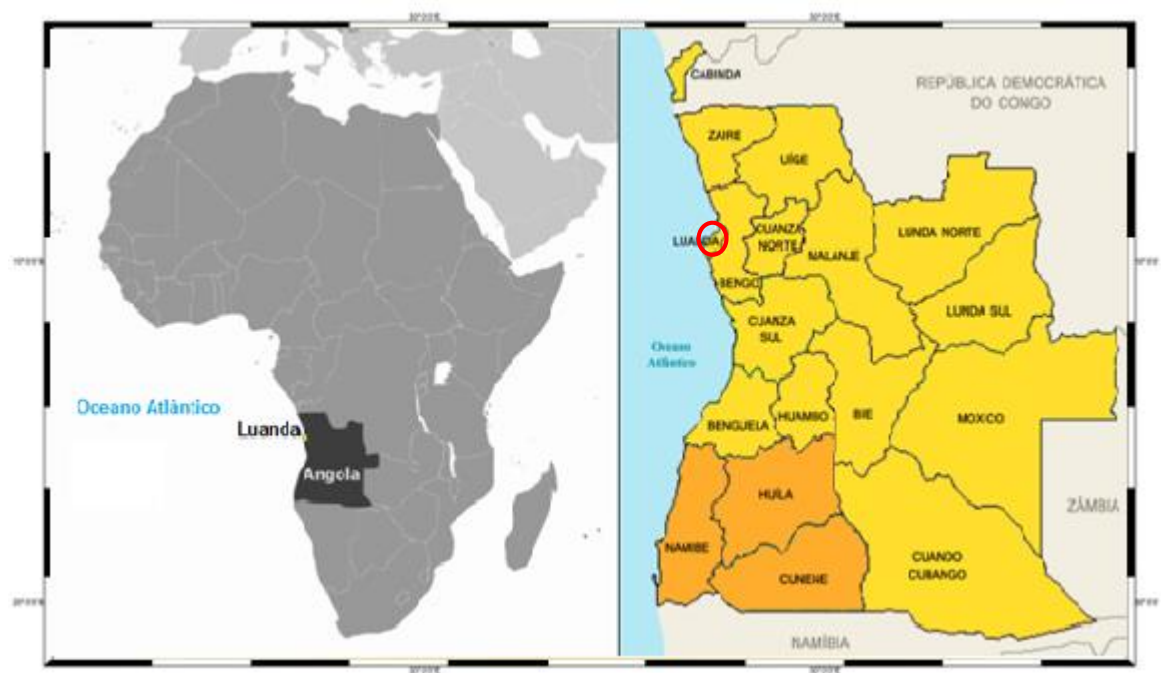


Fig. 2 – Localização geográfica de Luanda, Angola. (Adaptado de Hudec & Jackson, 2003).

2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

2.1. O Neogénico da Bacia do Cuanza

Foram diversos os autores que com o seu saber debruçaram e publicaram sobre a Bacia do Cuanza. Brognon, Varrier, Hoppenner, Telles Antunes e Arménio Tavares Rocha, são exemplos de quem muito contribuiu ao nível da Geologia, Paleontologia e Estratigrafia.

Uma outra figura sobre a qual fazemos menção é o Professor Doutor Miguel Telles Antunes que em 1964, deu uma importante contribuição no domínio do Neogénico de Angola, tendo em atenção os trabalhos realizados na Estratigrafia e na Paleontologia angolana, classificando as formações neogénicas e unidades miocénicas da região de Luanda, unidades estratigráficas essas ainda úteis.

As formações neogénicas encontram-se sobretudo na região intermédia da Bacia do Cuanza. Aparecem ainda alguns retalhos isolados mais para sul da Quissama e desde a foz do rio Londa até à região costeira situada a cerca de uma dezena de quilómetros a norte de Porto Amboim. O Terciário está representado na bacia do Cuanza por depósitos de fácies mais ou menos litoral, predominando um tipo de sedimentação essencialmente calcário, mas em que os elementos detríticos são importantes. Há sensíveis variações de fácies, o que por vezes dificulta a interpretação estratigráfica em certos locais.

Antunes (1964), afirma que, uma região preciosa para o estudo do Neogénico é o Farol das Lagostas, pois é possível seguir esta série desde as camadas inferiores (que na vizinhança de Cacuaco recobrem em discordância a formação Quifangondo, como reconhecem os pesquisadores de diversas áreas e geólogos da missão de pesquisas de petróleo) até ao final, constituído por tufos muito fossilíferos de idade pliocénica. O autor, estudou-a com mais pormenor, utilizando elementos obtidos por ele mesmo. Por outro reafirma igualmente que a espessura do conjunto Neogénico atinge o máximo de 450 metros na parte interna da Bacia, mas pode não exceder algumas dezenas de metros noutros lugares.

2.2. Caracterização litostratigráfica da Bacia do Cuanza

Em 1960, Brognon & Verrier; Neto, 1970, consideravam que (...) as séries estratigráficas da Bacia do Cuanza são de idades cretácica até ao atual, podem ultrapassar os 4000 metros em algumas partes.

É de realçar que, a orla sedimentar da Bacia do Cuanza, com uma forma de losango deformado que se estende para Norte e Sul do rio Cuanza, ocupa uma extensão de aproximadamente **22000 km²** ao longo da orla costeira de Angola entre os paralelos 8° E e 12° de latitude Sul. Apresentando uma largura máxima de **140 km** entre Cabo Ledo e Dondo, e estreitando-se tanto para Norte (região do N'zeto que corresponde ao contacto com a Bacia de Baixo Congo) como para Sul até à confluência com a Bacia de Benguela (Fig. 4B) (Hudec & Jackson, 2004).

Em afloramento, identificam-se pacotes sedimentares predominantemente margosos e bastante espessos, na ordem dos 200 a 800 metros, ou mais, que têm sido atribuído ao topo do Oligocénico e à base do Miocénico, designado por Oligo-Miocénico. Este pacote assenta discordantemente sobre os sedimentos de idade Paleocénica-Eocénica (Hudec & Jackson, 2004). Assim, segundo Brognon *et al.*, (1960), a série estratigráfica miocénica-pleistocénica é caracterizada pelas Formações Quifangondo que, com base na microfauna, é correlacionável com o Aquitaniano e a base do Burdigaliano. Porém, este pacote compreende sedimentos de idade Pré-câmbrico ao Quaternário na seguinte sequência:

- margas negras ou castanhas-escuras, contendo concreções greso-dolomítica;
- margas de cores variadas;
- margas com intercalações calcárias e greso-calcárias, com lenticulas de areias zonas argilosas gipsíferas.

As formações Cacuaco e Luanda estão representadas por calcários, calcários gresosos e ainda argila e margas gipsíferas, a que se sobrepõem sedimentos mais grosseiros, constituídos pela areias esbranquiçadas, (Miocénico; Burdigaliano). Na parte terminal da Bacia, encontra-se uma cobertura considerada plistocénica, ultrapassando as cinco dezenas de metros, formada por areias de cor vermelha que dão nome à formação Quelo (Hudec & Jackson, 2002).

Este trabalho, focaliza-se principalmente no intervalo da coluna estratigráfica da Bacia do Cuanza, representado pelas formações miocénicas a plistocénicas (Fig. 6).

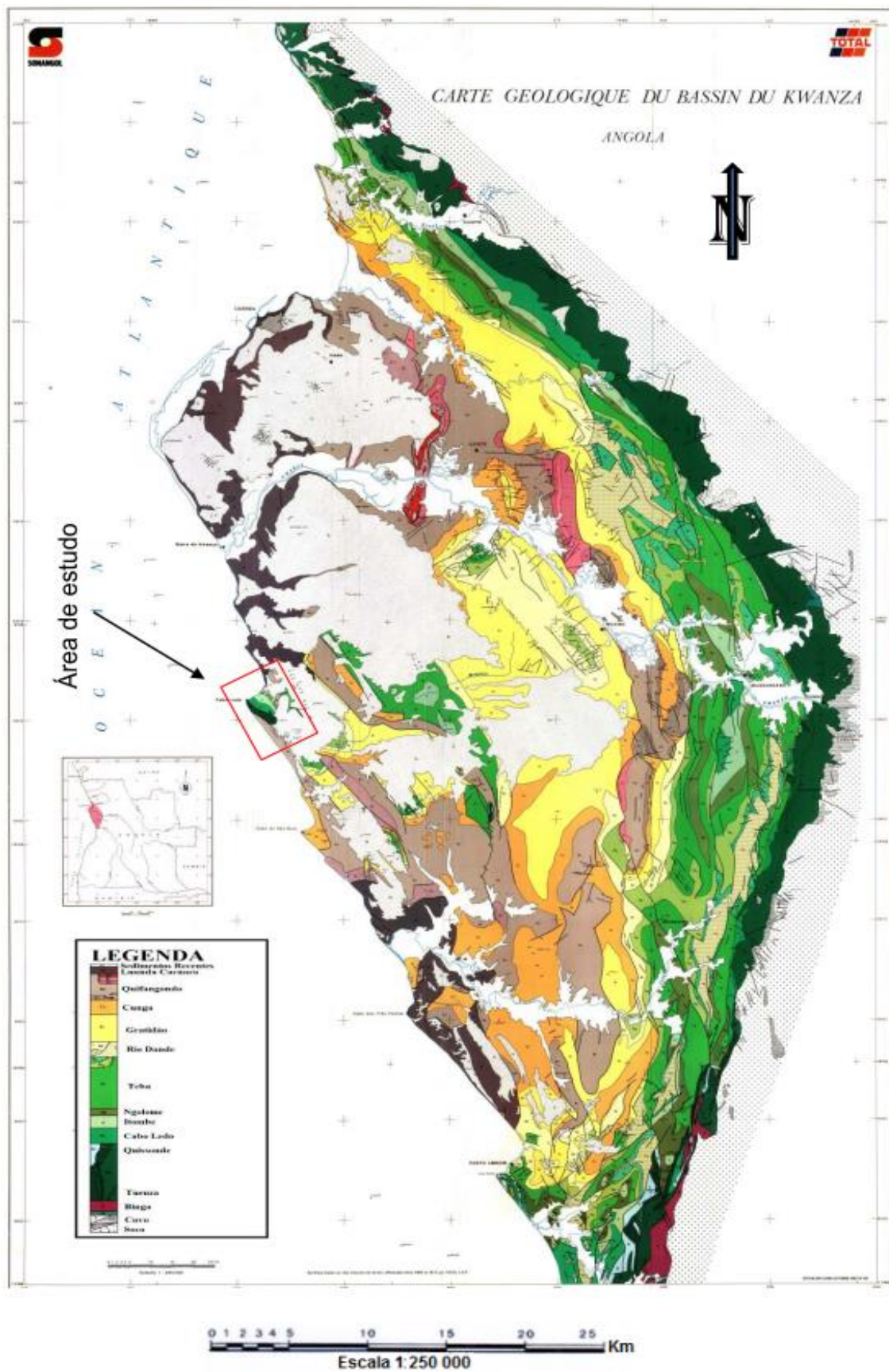


Fig. 3 – Carta Geológica da Bacia do Cuanza (adaptado de Hudec & Jackson, 2002).

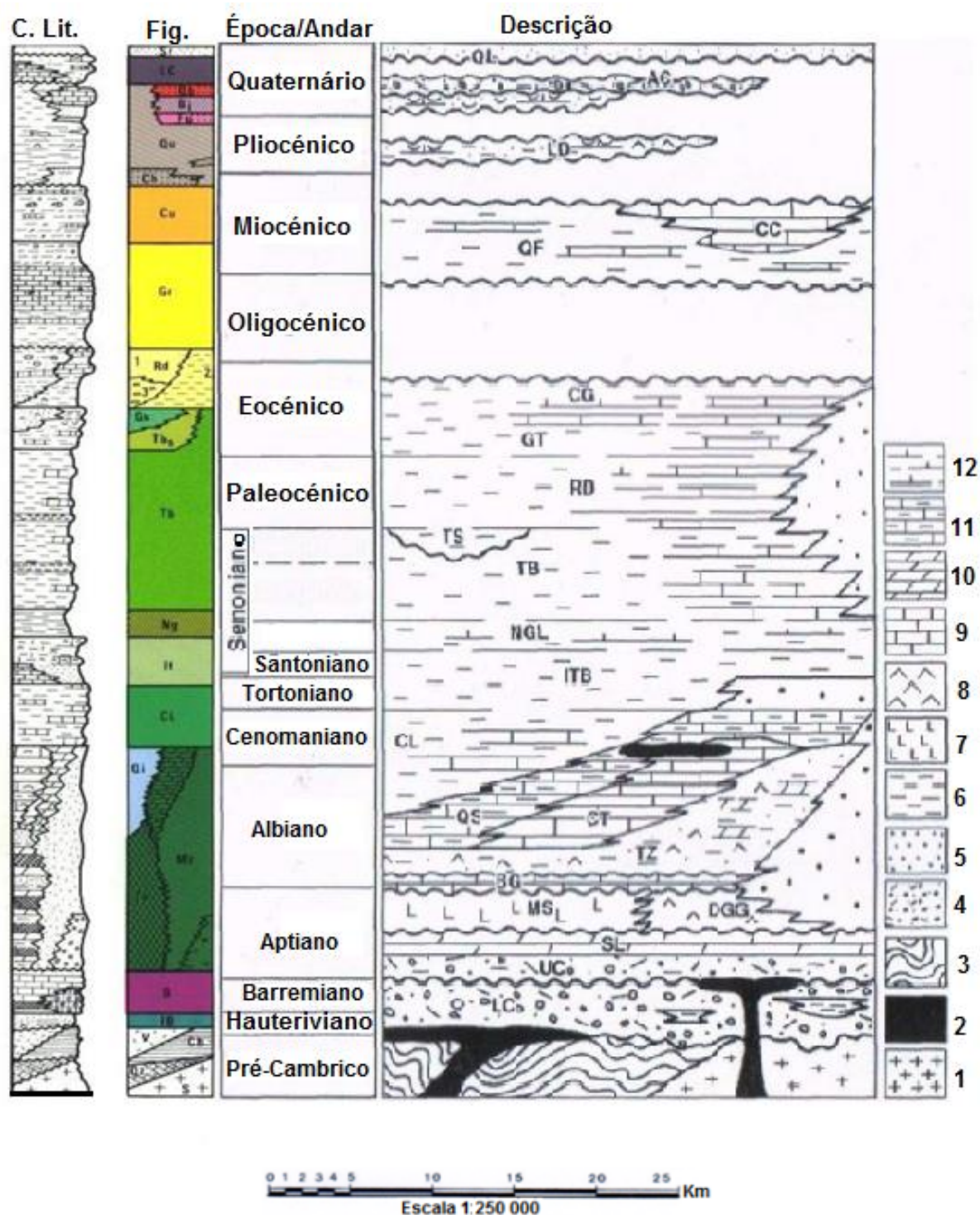


Fig. 4 – Perfil litoestratigráfico da Bacia do Cuanza. (Adaptado de Brognon & Verrier, 1966).
 Descrição: 1) rochas intrusivas, granito; 2) rochas efusivas, basalto; 3) rochas metamórficas; 4) conglomerados; 5) areias; 6) argilitos; 7) evaporitos; 8) gesso; 9) carbonatos; 10) carbonatos e dolomitos silicificados; 11) calcilutitos 12) margas. LC Formação Cuvo Inferior - UC Formação Cuvo Superior - SL Formação Chela - MS Formação sal maciço - DGG Formação Dombe Grande - TZ Formação Tuenza - CT Formação Catumbela - QS Formação Quissonde - CL Formação Cabo Ledo - ITB Formação Itombe - NGL Formação N' Golome TB Formação Teba - TS Tchipupa argilitos - RD Formação Rio Dande - GT Formação Gratidão - CG Formação Cunga - QF Formação Quifangondo - CC Formação Cacuaco - LD Formação Luanda - AC Formação Areias Cinzentas - QL Formação Quelo.

2.3. Enquadramento geológico da área de estudo

2.3.1. Região do Farol das Lagostas

A sequência estratigráfica do Farol das Lagostas pertence ao sector distal da Bacia cenozóica do Cuanza. Apesar do que muito ainda se tem escrito acerca do Neogénico da região do Farol das Lagostas, as interpretações são várias e, por vezes, contraditórias. As intercalações nesta região englobam as Assentadas III, II e início da I (Antunes, 1964).

Antunes (1964) descreveu, sobretudo, as margas gipsíferas da formação Quifangondo, que é possível seguir junto da costa até para além do Cabo-Ledo que precede a ponta do Farol das Lagostas. As margas estão cobertas por camadas de areias brancas, vermelhas na parte superior como mostra a figura 8; sobrepõe-se outra formação.

Progredindo ao longo da costa, observa-se uma falha importante, que põe em contacto as margas do Quifangondo com a série neogénica (**Formação Cacucaco**). Esta está assinalado no esboço geológico da Bacia do Cuanza, elaborado por Brognon & Varrier (1958).

Segundo os mesmos autores, a série neogénica inclui, de facto, três termos distintos. Nem sempre, porém, é possível segui-los nas barreiras junto ao mar, devido a dificuldade de acesso ao local. Por esta razão recorreremos à base naval de Luanda para a devida deslocação isto é por via marítima, facilitando o acesso e a estada ao local de estudo. No entanto todos foram observáveis.

O termo superior da série, constituída por tufos calcários muito fossilíferos, está patente na companhia de cimentos SECIL. No campo foi possível observar também junto do Farol das Lagostas a erosão que dismantelou sucessivamente a camada superior. Por fim, aparece o termo superior, bem exposto junto à estação de bombagem da Petrangol. É constituído por calcários detríticos com gesso (pelo menos na superfície), muito fossilíferos, litorais, de facies menos profundas do que o termo intermédio (Fig. 5A e 6).

Relativamente ao afundamento em blocos das formações neogénicas da região do Farol das Lagostas, Antunes (1964, p. 64) destaca que, entre falhas com orientação quase paralela, às quais faz referência, ele permite a conservação total da série, incluindo camadas pliocénicas. No seguimento do estudo, descreve jazigos representativos de cada um dos termos da série neogénica:

III – Esta série está representada por tufo calcários com foraminíferos e algas calcárias. Os macrofósseis mais abundantes e característicos são certos: lamelibrânquios, gastrópodes, equinídeos e muitos restos de vertebrados – peixes e cetáceos. Esta fauna indica uma idade pliocénica, com mostra adiante. A espessura do tufo calcário não excede 2 m nas imediações da linha de água entre o Cruzeiro e o Farol.

II – Sucessão de calcários tenros, alternando níveis amarelados e avermelhados. Estes calcários são ricos de foraminíferos e de briozoários, mas contêm menos moluscos e equinídeos. Os vertebrados parecem ser raros.

I – Calcários detríticos com gesso bem consolidado, com cerca de 4m de espessura. O seu conteúdo é diversificado: moluscos, corais, equinídeos, muitos restos de peixe e cetáceos, em bancadas, muito fossilíferas, frequentemente manchado de amarelo.

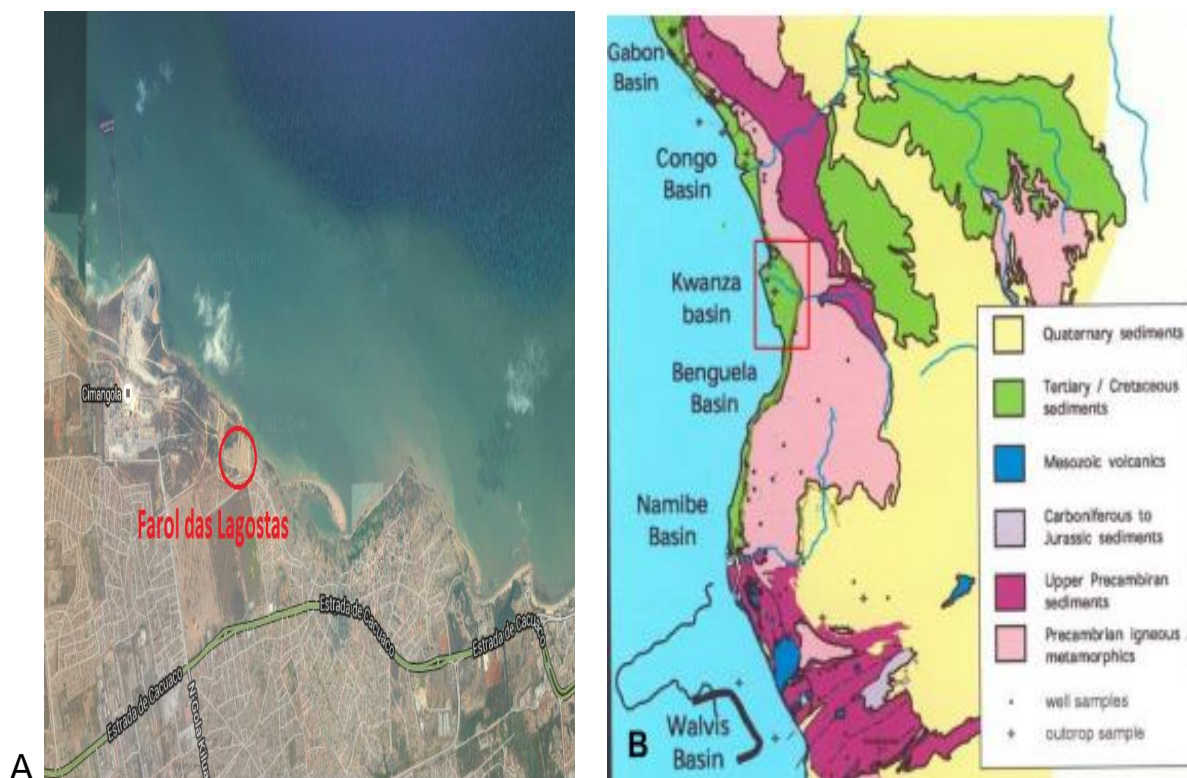
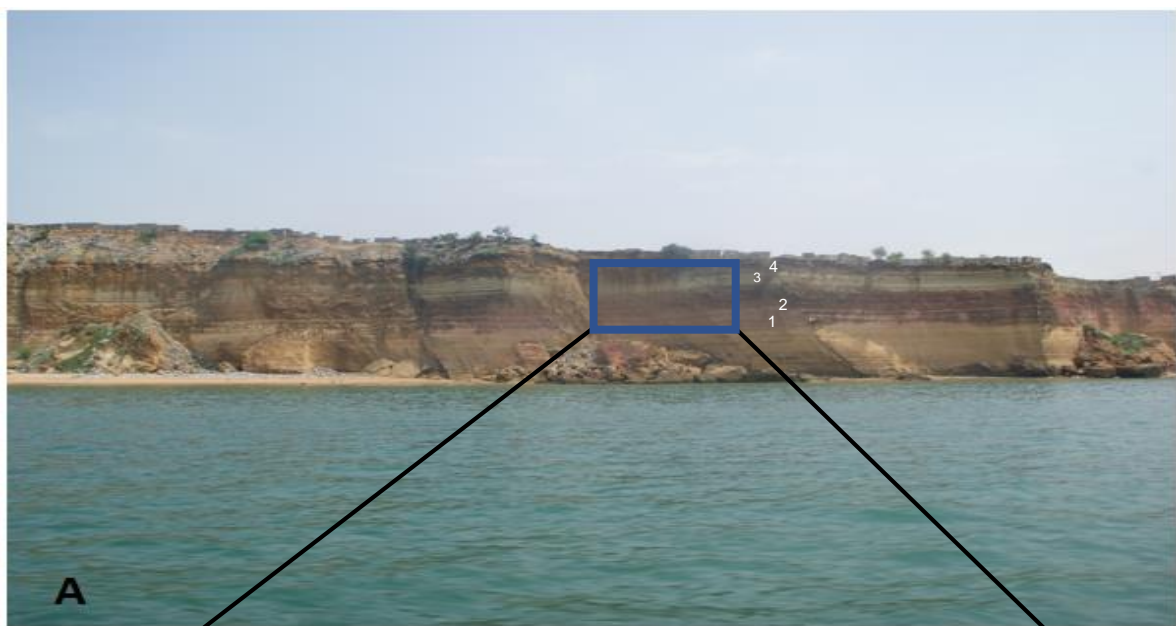
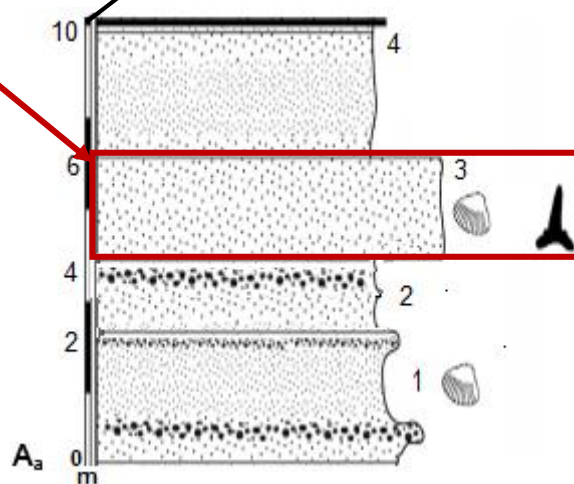


Fig. 5 – A: Localização do lugar Farol das Lagostas, Luanda. Fonte: <http://www.go-sur.com/map>. B: Enquadramento do local de estudo na Bacia do Cuanza. (Adaptado Brognon & Varrier, 1996).

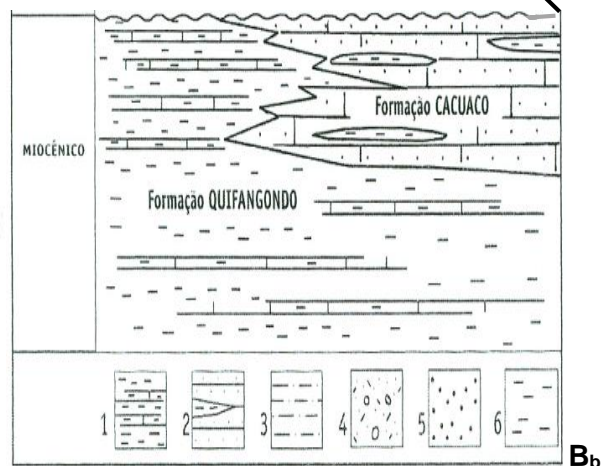


Nível
prospetado



Litologia

- 4 Areias finas de cor avermelhada
- 3 Alternância de argilas e areias finas a grosseiras
- 2 Areias avermelhada fina a média
- 1 Arenito subarredondados



Fauna

- Dentes de seláceos
- Valvas de ostreídeos

Fig. 7 – Aa: Coluna litoestratigráfica do troço correspondente ao Farol das Lagostas. Bb: Coluna estratigráfica do Miocénico da Bacia do Cuanza. Legenda - 1: Alternância de argilas e calcilutitos;

2: calcarenitos bioclásticos localmente com níveis argilosos intercalados; 3: argilas e areias com granulometria fina a grossa; 4: areia heterométrica com seixos subarredondados; 5: areias vermelhas com granulometria fina a média; 6: argilas com alta percentagem de montmorilonite e quartzo. Adaptado de Morais *et al.*, (2000).

A- Aspetto geral da jazida; B- Nível da jazida explorada; C- Outro aspeto geral da jazida; D- Nível fossilífero, com um dente superior lateral de tubarão *Carcharocles megalodon*, E- Meio de acesso para o local em estudo.





D



E

3. METODOLOGIA E MATERIAL UTILIZADO

Nesse trabalho foram utilizadas diversas metodologias e procedimentos, sendo a pesquisa bibliográfica documental a que se recorreu em primeira instância através da qual se procedeu à busca de informações sobre os registos paleontológicos e paleozoológicos da Bacia do Cuanza. Refira-se que a metodologia seguida neste estudo é a utilizada regularmente em estudos de paleoictiologia, seguindo um procedimento adaptável a diferentes tipos de sedimento e respetiva granulometria.

No que concerne à acessibilidade ao local de estudo, recorreu-se a uma variedade de meio de mobilidade destacando-se o bote (transporte marinho de pequeno porte). Foram igualmente utilizados outros procedimentos para obtenção dos dados da área em estudo, nomeadamente trabalho de campo e análises laboratoriais. Relativamente ao trabalho de campo foram usados: carta topográfica à escala 1/25000 da região do Farol das Lagostas; papel milimétrico, fita métrica e carta granulométrica para o levantamento e identificação dos facies; GPS e bússola; máquinas fotográficas; equipamento para permitir o acesso nas partes abruptas das falésias (capacete, cordas, ganchos, sacos, luvas).

Por conseguinte, foi realizada uma consulta da bibliografia existente relativamente aos trabalhos realizados na bacia do Cuanza. Dentro deste contexto foram encontrados foi encontrada uma série de trabalhos ligados a empresas de prospeção e exploração de petróleo e de gás (Sonangol e Total). Alguns desses trabalhos constituíram a base para o confronto de dados em relação àqueles que foram obtidos nos estudos realizados no campo em ligação com o Departamento de Geologia da Universidade Agostinho Neto.

Após a integração e análise dos dados bibliográficos, deu-se início a uma segunda fase, inteiramente dedicada aos trabalhos de levantamento geológico.

Na orientação e localização dos afloramentos utilizaram-se os seguintes recursos:

- a) Carta geológica da Bacia do Cuanza à escala 1/250000 Sonangol & Total, 1972.
- b) Carta topográfica da região de Luanda folha 125 à escala 1/100000 IGCA, 1981.
- c) Martelo de geólogo, bússola, GPS, ácido clorídrico, sacos de plástico e canetas.

Nesta perspetiva, a metodologia de estudo empregue no laboratório recorreu às lavagens, reconcentração e triagem de grandes volumes de sedimentos. Estes procedimentos técnicos são os habitualmente empregues em estudos de paleoictiologia.

Recolha de material:

O material coletado provém da sequência estratigráfica que aflora ao longo da Bacia do Cuanza da jazida junto do forte de S. Pedro da Barra nas formações neogénicas do Farol das Lagostas (Antunes, 1964), sendo descrita primeiramente por Bebianco & Fleury (1923) e, posteriormente, por Mouta & O' Donnell (1933) e Darteville (1952, *in* Antunes, 1964).

Os exemplares estudados, retirados do sedimento bruto, resultam da recolha dos sedimentos que não ultrapassam 107 kg. Porém, o número de dados obtido, torna esta colheita satisfatória e mostrando-se a mesma frutífera no que diz respeito à fauna ictiológica (Fig. 10).

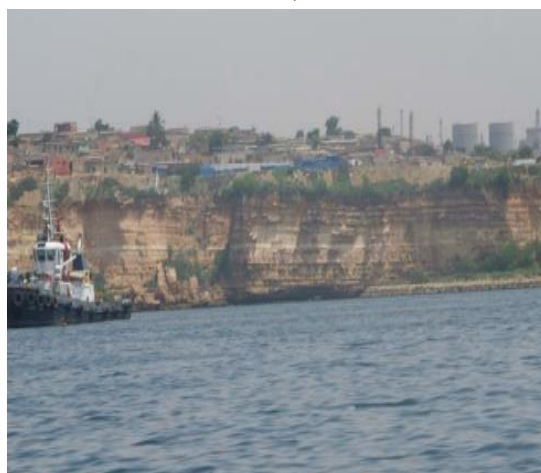


Fig. 8 – Meio de transporte (Bote). Local de part. (BNL). Fig. 9 – Arredores do Farol das Lagostas (Percurso).



Fig. 10 – Colheita de sedimentos (dente de *C. megalodon*). Fig. 11 – Jazida do Farol das Lagostas.

Lavagem/crivagem:

No âmbito laboratorial, os procedimentos efetuados seguiram a marcha metodológica preconizada por Balbino (1995), entre outros trabalhos. Assim, o sedimento foi desagregado/imerso em água e reagentes oxidantes – peróxido de hidrogénio (H_2O_2) (130 vol.), diluída até cerca de 10%, para eliminação da matéria orgânica e desfloculação de sedimento argiloso, ficando à temperatura ambiente até o término da reação.

Após a desagregação, o sedimento foi colocado em pequenas quantidades, em peneiros sobrepostos, de malhas decrescente do topo para a base. As malhas utilizadas foram de 2 mm, 1 mm e 0,5 mm (Fig. 13). Em seguida, o sedimento foi lavado com água corrente, com um fluxo não muito forte, para evitar a destruição de peças frágeis (Fig. 15). Algumas peças, por ainda possuírem sedimentos aquando da primeira lavagem, foram submetidas a limpeza adicional com *ultra-sons*, para a remoção total dos sedimentos. Os concentrados resultantes da lavagem e crivagem foram posteriormente secos em estufa a 50 °C (Fig. 16).



Fig. 12 – Desagregação do sedimento.



Fig. 13 – Peneiros e garrafas utilizadas.



Fig. 14 – Material crivado em tabuleiros.



Fig. 15 – Técnica de lavagem e crivagem.

Triagem:

A triagem e observação dos concentrados resultantes foram executadas por diferentes técnicas, consoante a sua granulometria.

Ao concentrado do peneiro de malha 2 mm efetuou-se uma triagem a olho nu, sobre um tabuleiro de vidro limpo para um maior contraste entre as peças minerais e fósseis, separando o material de estudo do restante sedimento com auxílio de um pincel (Fig. 18). Por sua vez, aos concentrados dos peneiros de malha 1 mm e 0,5 mm procedeu-se a uma triagem à lupa binocular (Leica ZOOM 2000), com auxílio de um tabuleiro (9x9,1 cm) e com ajuda de uma agulha e pincel fino para a recolha dos espécimes (Fig. 19).

Os dentes fósseis, resultantes da triagem dos concentrados (na maior parte bem conservados), foram posteriormente arquivados em eppendorfes e caixas de plástico devidamente etiquetadas.

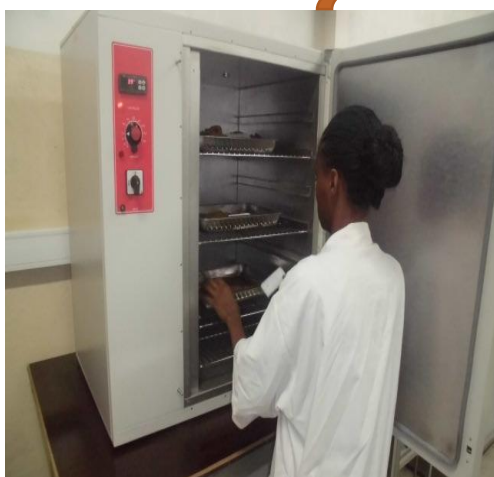


Fig. 16 – Material na estufa (50 °C).



Fig. 17 – Técnica de triagem à lupa binocular.



Fig. 18 – Espécimes triados manualmente.



Fig. 19 – Processo de triagem.

Identificação primária e descrição:

Numa primeira etapa do estudo comparativo do material fóssil, procedeu-se a uma identificação primária dos exemplares, com separação e devida inventariação de cada peça em eppendorfs e caixas de plástico.

Para esta identificação foram utilizadas as estampas de Cappetta (1970), realizando uma observação breve à lupa binocular. Posteriormente, realizou-se um estudo mais aprofundado das peças fósseis encontradas, com descrição individual de cada peça. O material fragmentado é de difícil identificação, pelo que não foi descrito em pormenor.

Classificação final:

Posteriormente, procedemos ao estudo comparativo do material, recorrendo a coleções de comparação: livros, artigos científicos de vários autores e, em particular, sob orientação da professora Ausenda Balbino, fez-se uma revisão muito abrangente na tese de doutoramento posta à disposição e em estampas de H. Cappetta, 1970 “ Les sélaciens du Miocène de la région de Montpellier (texte), (planches)”. Assim, recorrendo à bibliografia indicada procedeu-se a uma classificação final dos exemplares.

Tratamento estatístico:

O tratamento estatístico dos dados foi em parte limitado pela discrepância da representatividade das espécies. Quantitativamente, o peso dos restos das espécies na fauna é muito diferente, desde as raríssimas a algumas extremamente abundantes. Por isso, uma simples consideração do número de exemplares fornece uma visão distorcida do ponto de vista quantitativo. Talvez a situação ideal fosse ter o somatório de indivíduos de cada espécie, mas isso não é possível. Com efeito o número de dentes existente em dado momento é muito variável de espécie para espécie e mesmo dentro da mesma espécie. Além disso, estamos perante uma situação incontrolável, que se refere ao ritmo de renovação dentária nos diferentes seláceos.

Assim, resta como única aproximação possível a contagem de número de dentes, que dá uma ideia aproximada, mas útil em conjunto.

Alguns fósseis estão representados por material fragmentário e/ou escasso, sendo por isso de difícil identificação, razão pela qual não foram descritos com pormenor.

Um certo número de formas foi deixado em nomenclatura aberta. Como constitui a norma, utilizamos (cf. = confere; não se distingui de...) para designar cada espécie aquela consideramos mais próxima da forma em questão.

Após o levantamento das coleções, foram obtidos mais de 1000 exemplares de dentes (isolados ou em placas) atribuídos à classe Condrichthyes.

Tratamento fotográfico:

Acompanhando a classificação final, as formas mais relevantes para o estudo foram fotografadas recorrendo ao Microscópio Eletrónico de Varrimento (M.E.V.), que permite uma ótima definição e ampliação elevada dos exemplares, evidenciando algumas das características pormenorizadamente. As fotografias com M.E.V foram executadas no laboratório HERCULES da Universidade de Évora, e as fotografias dos exemplares com dimensões superiores à ampliação mínima (15x), foram realizadas pela autora desta dissertação.

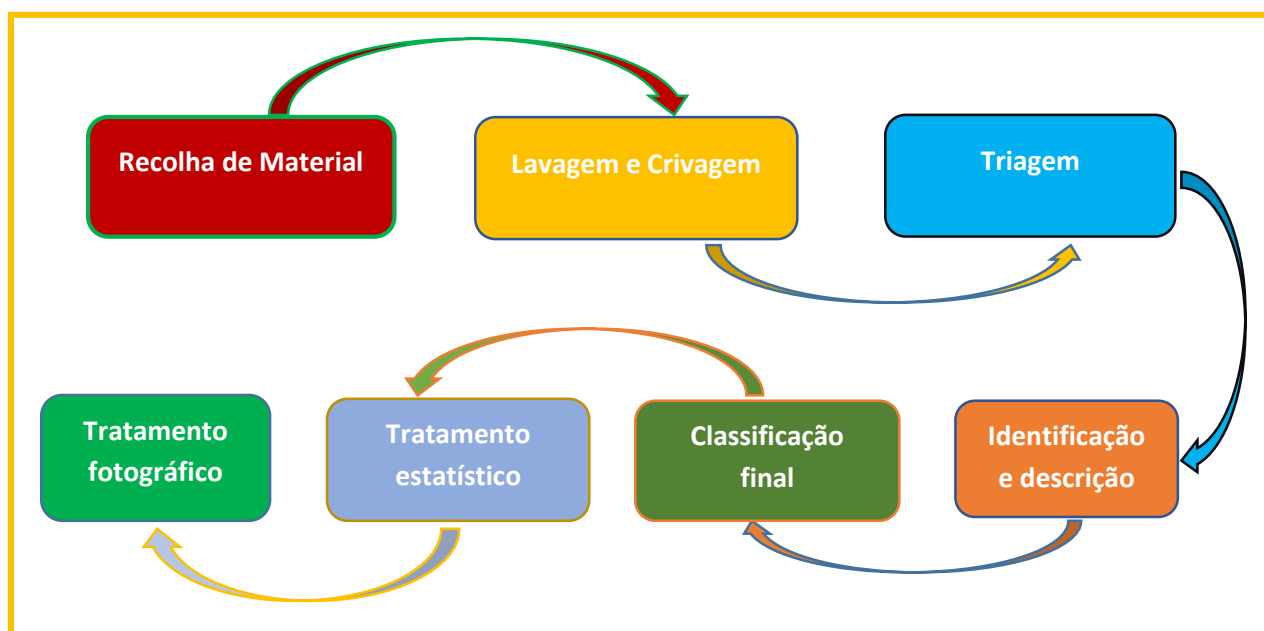


Fig. 20 – Esquema resumido dos processos.

4. ESTUDO SISTEMÁTICO

4.1. Dentição dos Seláceos

Os seláceos possuem uma dentição polifiodonte, isto é, uma dentição onde se verifica a renovação dos dentes durante o ciclo de vida. Os seus dentes estão posicionados em numerosas filas, verificando-se que os da fila labial vão caindo e sendo substituídos pelos da fila seguinte; daí a explicação da abundância de peças dentárias em jazigos fossilíferos (Fig. 21B) (Cappetta, 1987a).

A grande diversidade de morfologias dentárias encontradas nos registos fósseis reflete o sucesso paleoecológico deste grupo de organismos marinhos, contrariando a ideia generalizada de que os seláceos não sofreram modificações morfológicas importantes desde o Devónico (Carvalho, 2011).

Desde o Cenozóico, os seláceos são conhecidos principalmente pelo estudo de dentes isolados e abundantes em inúmeras jazidas. Encontrar esqueletos completos é raro e só acontece em situações excepcionais de preservação (Cappetta, 1987a).

Os restos fósseis mais comuns nos seláceos são peças dentárias, em muitos casos fragmentados, o que torna muito difícil a sua determinação.

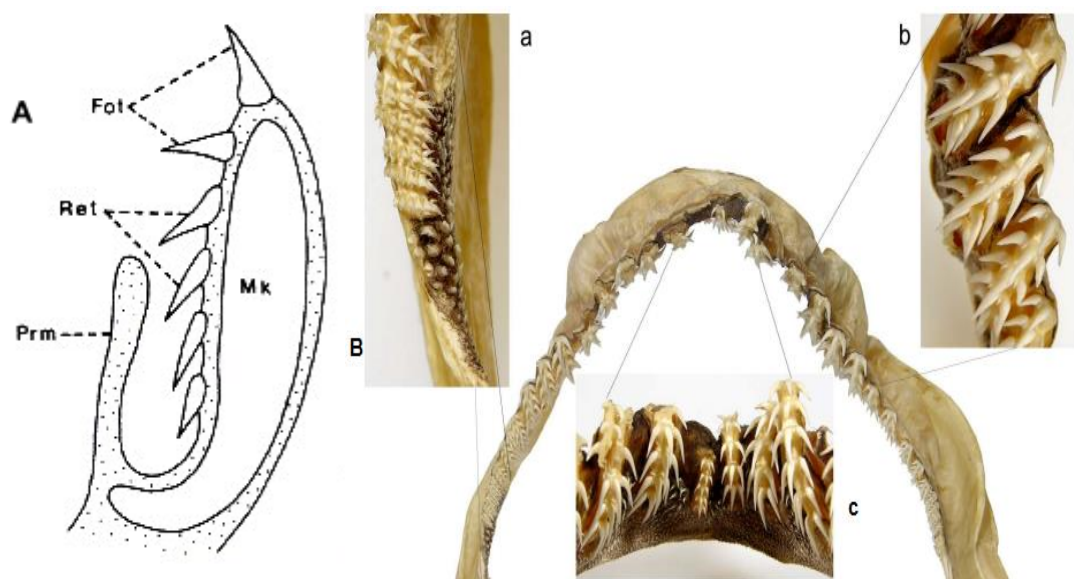


Fig. 21 – A: corte transversal da mandíbula de um tubarão, demonstrando a substituição de fileiras dentárias (adaptado de Cappetta, 1987). Prm - membrana protetora; Ret - dentes substitutos; Fot - dentes funcionais; Mk - cartilagem de Meckel. B: pormenor da substituição das fileiras dentárias no maxilar de *Chlamydoselachus anguineus* Garman, 1884. a: maxilar (latero-posterior); b: maxilar (ântero-lateral); c: maxilar (sínfise anterior). Adaptado de Fulgosi *et al.*, 2009.

Geralmente, a estrutura dentária dos seláceos apresenta elementos essenciais como: esmaltoide, ortodentina, esmalte e osteodentina (Laurito, 1999).

Os dentes são constituídos por osteodentina na raiz, uma camada de ortodentina e enamelóide a cobrir a coroa, deixando descoberto a raiz, que se encontra presa à mandíbula por fibras de tecidos conjuntivos presentes na mucosa da mesma (Fig. 22 B). Em alguns seláceos (como é o caso dos *Carcharhinus*) existe uma cavidade pulpar no interior do dente (Fig. 22 A) (Cappetta, 1987).

Os dentes dos Chondrichthyes encontram-se divididos em duas secções: a raiz e a coroa (Fig. 27) (Laurito, 1999). A raiz é constituída por um tipo de dentina semelhante a osso esponjoso, designada de dentina trabecular ou osteodentina. Pode apresentar longos lobos bem individualizados, com uma distinta protuberância lingual e central com um sulco mais ou menos acentuado, observado, por exemplo, em *Carcharias*, ou poderá ser massiva com uma face basal plana e cordiforme, como em *Scyliorhinus* (Cappetta, 1987a).

A coroa forma, geralmente, uma ponta mais ou menos afiada, a cúspide, cujas faces labial e lingual se encontram limitadas por extremidades cortantes ou rombas, podendo desaparecer em alguns dentes anteriores (Cappetta, 1987a).

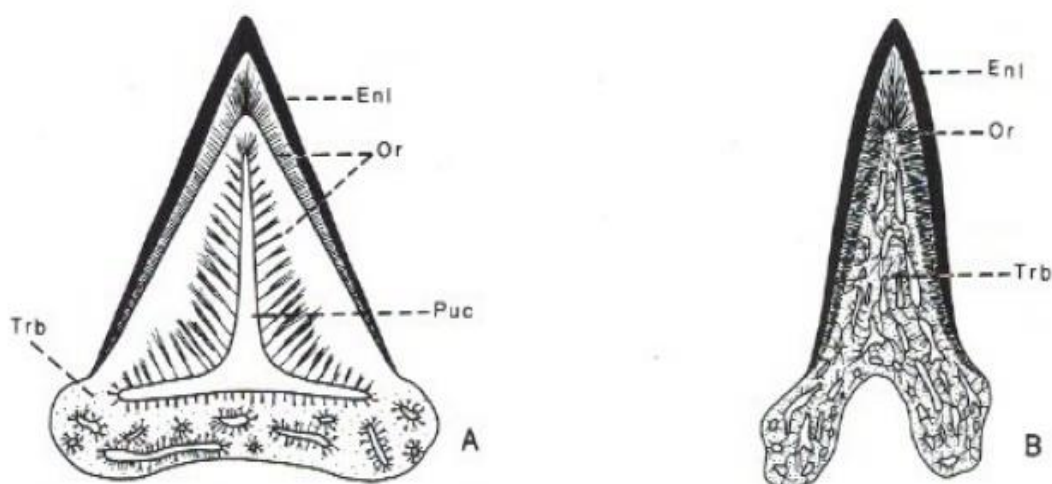


Fig. 22 – Representação histológica de dentes de seláceos: A, tipo ortodonte (*Carcharhinus*); B, tipo osteodonte (*Lamna*) Enl - enamelóide; Or - ortodentina; Puc - cavidade pulpar; Trb - dentina trabecular ou osteodentina. Adaptado de Cappetta, 1987a.

Segundo (Cappetta 1987a), o enamelóide é um tecido segregado, em conjunto, por ameloblastos (células que segregam esmalte) e odontoblastos (células que segregam dentina (Carvalho, 2011). O enamelóide poderá ser macio ou rugoso, na face labial, lingual ou em ambas (Cappetta, 1987a).

É comum encontrar-se de cada lado da cúspide um ou vários pares de denticulos laterais, macios ou rugosos (Cappetta, 1987a).

Heterodôncia

Segundo Laurito (1999), a heterodôncia é uma característica que se regista desde o Paleozóico e Mesozóico inferior. Devido a este, muitos autores consideram carácter primordial que não derivou de uma condição primitiva, pelo que a homodôncia secundária nos seláceos não representa uma reversão evolutiva, mas sim uma condição derivada.

Para reforçar a ideia da definição acima apresentada de modo mais abrangente Cappetta, (1986a), afirma que a heterodôncia é uma característica importante e notável nos seláceos, salvo exceções particulares, como no caso nos tubarões-baleias

(*Rhincodon*) e nos peixes frade (*Cetorhinus*) que têm uma dentição secundária. Segundo Balbino (1995), nela reside a principal dificuldade na determinação dos dentes fósseis. No entanto, também há exceções, verificando a homodôncia em relação a adaptações tróficas muito particulares.

Compagno (1970), definiu os diferentes tipos de heterodôncia encontrados nos seláceos, a saber:

- a) Monognática: morfologia dentária diferente consoante a posição que ocupam nos maxilares e na mandíbula. Esta característica é evidente nos Lamniformes, em particular nos Odontaspidae. Os dentes (parasinfisários, anteriores, laterais e posteriores) são bastante diferentes, com modificações morfológicas acentuadas de uma categoria para outra. Nos Carcharhinidae e Scyliorhinidae há diferenças morfológicas progressivas entre os dentes das filas anteriores e laterais, podendo falar-se de heterodôncia gradual (fig. 23) (Capetta, 1987a).
- b) Dignática: quando são diferentes os dentes dos maxilares e da mandíbula do mesmo indivíduo. Há diferenças morfológicas importantes entre os dentes superiores e inferiores, sendo as mesmas observadas sobretudo nos Hexanchiformes, na maior parte dos Squaliformes, Carcharhinidae e nos Hemigaleidae.
- c) Sexual, ginândrica ou relacionada com o dimorfismo sexual: manifesta-se em muitos Batoides, onde os machos têm dentes com coroa pontiagudas, enquanto as fêmeas têm coroas geralmente arredondadas. Nos tubarões, o dimorfismo sexual é menos evidente. No entanto, nos Hexanchiformes e Squaliformes a cúspide principal dos dentes inferiores dos machos é mais forte e aprumada do que nas fêmeas. Também nos Carcharhinidae, em particular em *Rhizoprionodon*, *Scoliodon* e *Loxodon*, há heterodôncia ginândrica.
- d) Desenvolvimento ontogénico: dentes diferentes nos jovens e adultos da mesma espécie (Fig. 25). Durante o crescimento do animal a morfologia dentária modifica-se. Este tipo de heterodôncia é geral nos seláceos. Há, quase sempre, diferença morfológicas entre dentes de jovens e de adultos. Em Lamniformes, Hexanchiformes e Scyliorhinidae, na maior parte dos Dasyatidae e em muitos Rajidae observam-se modificações ontogenéticas importantes (Balbino, 1995).

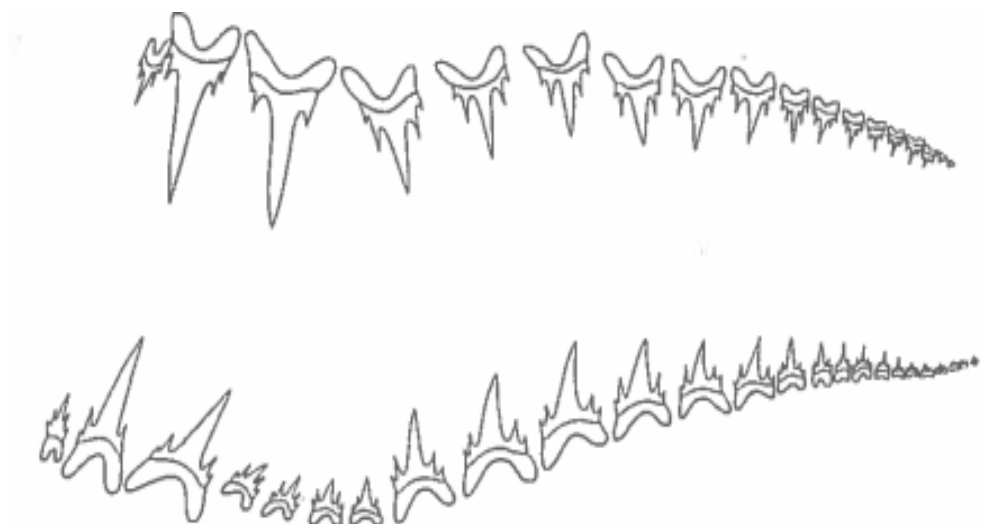


Fig. 23 – Tipos de heterodôncia. Heterodôncia monognática nos *Odontaspis ferox* (adaptado de CAPPETTA, 1987a).

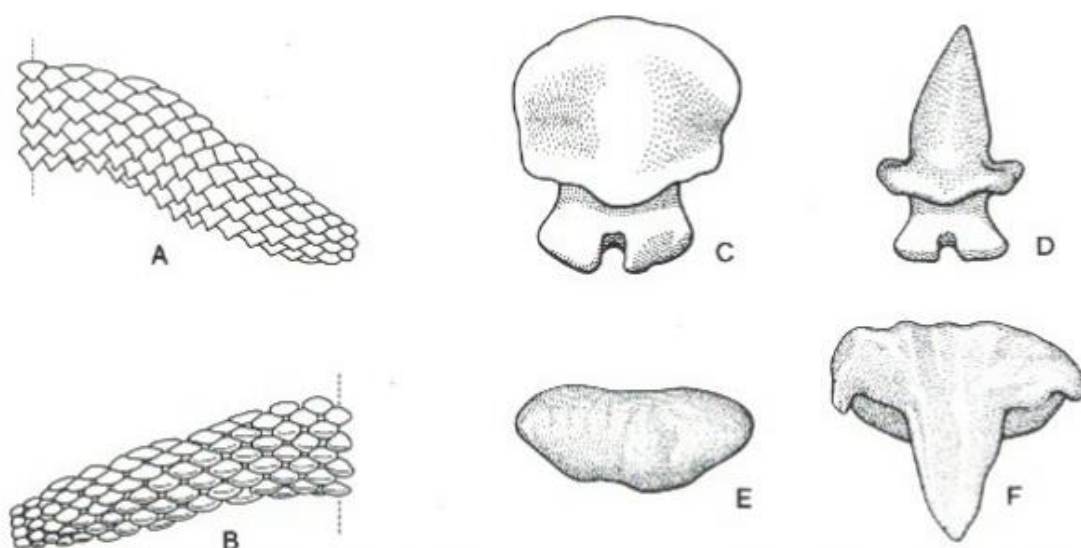


Fig. 24 – Heterodôncia ginândrica num macho (A) e fêmea (B) de *Dasyatis americana* Hildebrand & Schroeder, 1928; macho (D) e fêmea (C) de *Raja clavata* Linnaeus, 1758; macho (F) e

fêmea (E) de *Mobula hypostoma* Bancroft, 1831 (adaptado de Cappetta, 1987a).

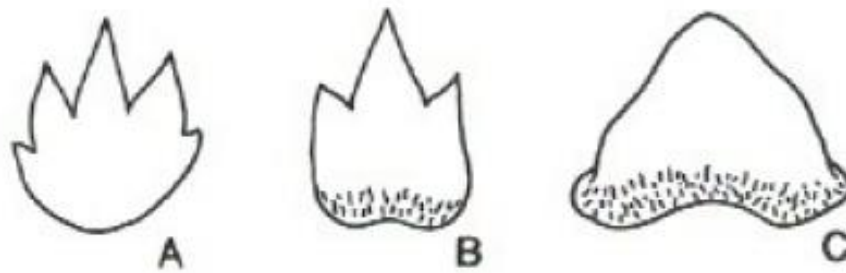


Fig. 25 – Alterações morfológicas dentárias devido ao desenvolvimento ontogénico, heterodôncia ontogénica em dentes sinfisários de *Heterodontus portusjacksoni* Meyer, 1793. Adaptado de Cappetta, 1987b.

É de realçar a variabilidade da coroa dentro de um mesmo grupo, ao contrário do que sucede com a raiz, que mantém as mesmas características.

Casier (1947 a,b,c) estudou a raiz dos seláceos, distinguindo quatro tipos relacionados com a vascularização, baseados na disposição dos foramina e na evolução da vascularização da raiz:

- ✓ Anaulacorriza (“anaulacorrhize”), se a raiz é desprovida de foramen definido mas possui poros para a passagem dos vasos nutritivos (Fig. 26 A).
- ✓ Hemiaulacorriza (“hemiaulacorrhize”), se a raiz possui uma depressão central com foramen (Fig. 26 B)
- ✓ Holaulacorriza (“holaulacorrhize”), caracterizado pela raiz com sulco bem marcado e foramen central ou marginal (Fig. 26 C e D).
- ✓ Poliaulacorriza (poliaulacorrhize”) com raiz larga, possuindo vários sulcos paralelos com muitos foramina (Fig. 26 E).

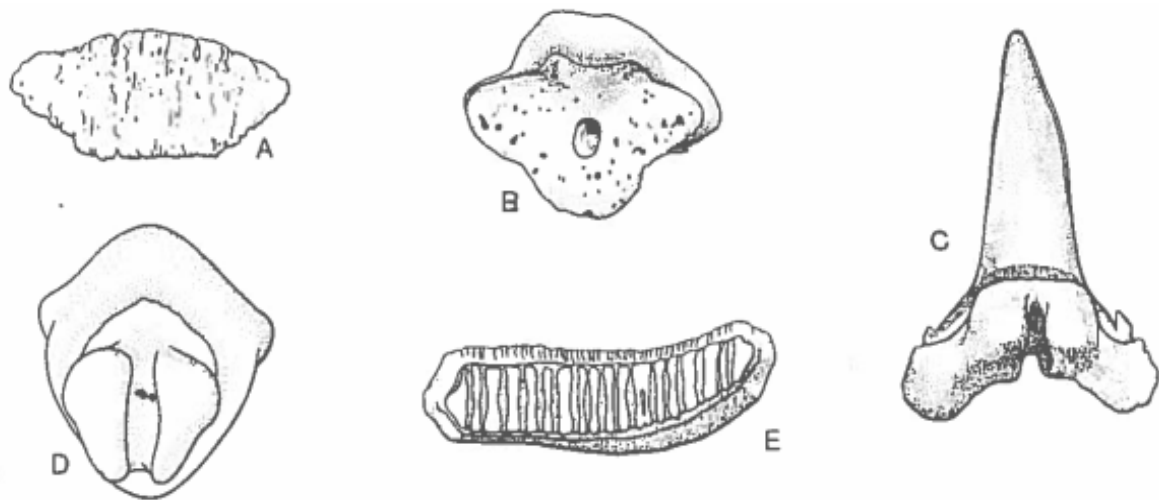


Fig. 26 – Tipos de vascularização da raiz. A- Anaulacoriza (*Sphenodus* sp.); B- Hemiaulacoriza (*Nebrius*); C- Holaulacoriza (*Chaenogaleus*); D- Holaulacoriza (*Raja*); E- Poliaulacoriza (*Igdabatis*). Adaptado de Cappetta, 1987a.

Herman *et al.*, (1991), distinguem ainda outro tipo de raiz nos Carcharhinidae denominando-o como: neo-holaulacoriza (“neo-holaulacorhize”) que se admite derivar do tipo holaulacoriza mediante atenuação do sulco, que é mais superficial.

Terminologia e categoria dentária

Segundo a terminologia inicialmente proposta por Cappetta em 1970, e modificada por este mesmo autor em 1987a, em Dasyatoidea (ver figura 28) a coroa é globular e bem definida; mais ou menos alta, cresce transversalmente. Separa a face lingual da labial. A face labial da coroa pode ser convexa; geralmente têm um par de ângulos marginais bem marcados.

Para os Rajidae e de acordo com a terminologia inicialmente dada por WARD (1984), e posteriormente modificada e ampliada por Herman *et al.*, (1994), se descrevem os seguintes caracteres: a raiz forma um tronco, frequentemente com uma base bilobular e uma fissura basal. A raiz apresenta uma ornamentação nos bordos externos dos lóbulos. Na parte superior da raiz verifica-se um recobrimento (Fig. 33 A).

A forma da coroa em vista oclusal, varia de circular a semioval, triangular, quadrangular e trapezoidal. O rebordo basal da coroa é arredondado e às vezes apresenta uma úvula interna e/ou externa.

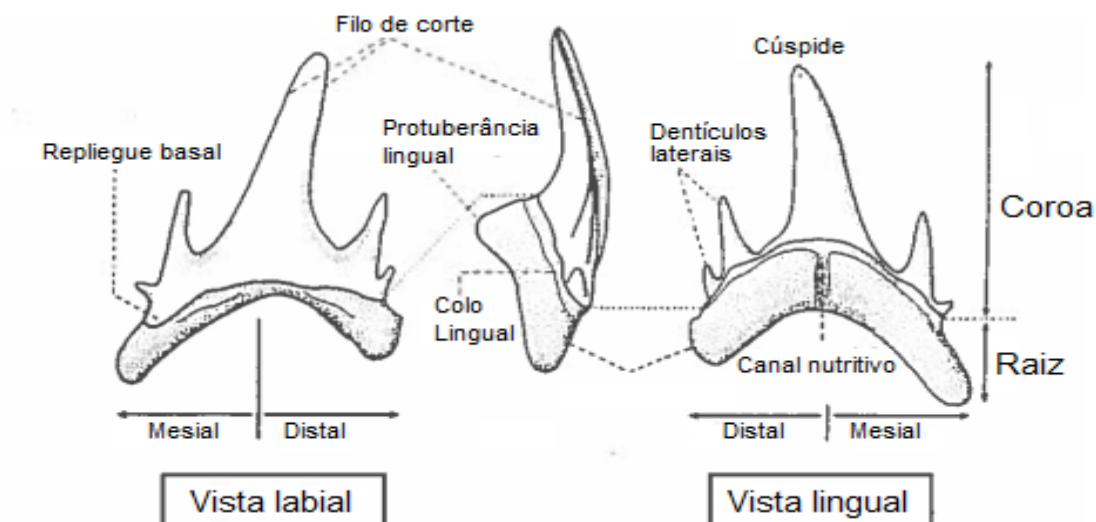


Fig. 27 – Terminologia dentária dos tubarões. Adaptado de Nolf, 1988.

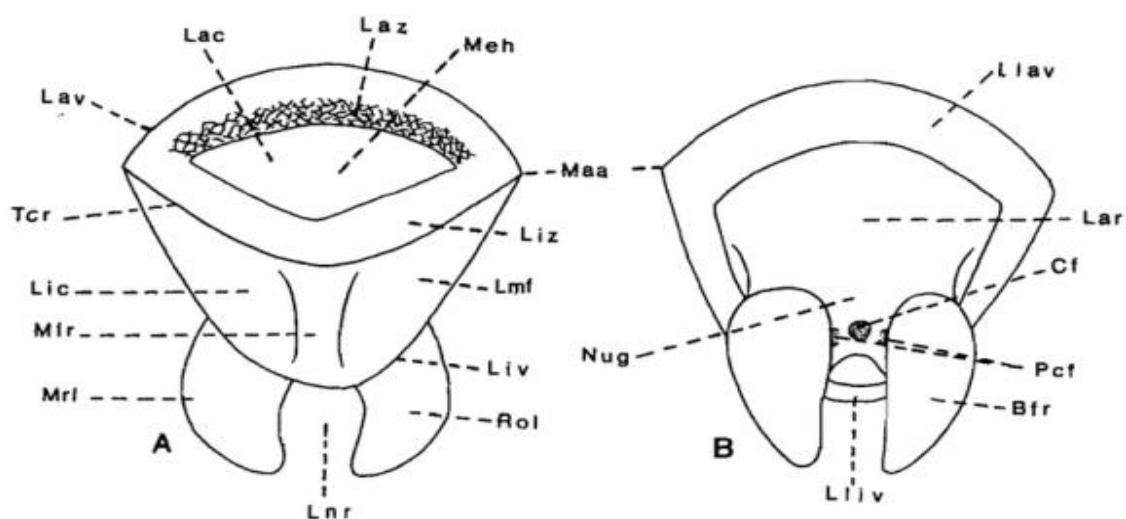


Fig. 28 – Representação de um dente de *Dasyatis* sp. com a terminologia utilizada na caracterização de dentes de batóides: A - vista oclusal; B - vista basilar. Bfr - face basal da raiz; Cf - foramen central; Lac - face labial da coroa; Lar - face labial da raiz; Lav - viseira labial; Laz - zona labial da coroa; Lic - face lingual da coroa; Liv - viseira lingual; Liz - zona lingual da raiz; Llav - parte inferior da viseira labial; Lliv - parte inferior da viseira lingual; Lmf - face margino-lingual da coroa; Lnr - face lingual do sulco radicular; Maa - ângulos marginais; Meh - depressão médio-labial; Mlr - sulco médio-lingual; Mrl - lobo mesial da raiz; Tcr - crista transversal. (Adaptado de Cappetta, 1987a).

Posicionamento dos dentes na boca de seláceos

Quanto ao posicionamento dos dentes na boca, Applegate (1965), redefiniu categorias dentárias inicialmente utilizadas como propostas por Leriche (1905), baseando-se em espécimes de *Synodontaspis taurus* Rafinesque, 1810. Os autores propuseram várias denominações (Fig. 29). Assim, os dentes são classificados em:

Dentes inferiores

- ✓ Dentes sinfisários: dentes simétricos localizados na junção das duas hemimandíbulas.
- ✓ Dentes parasinfisários: dentes reduzidos da mandíbula, localizados na sínfise, com raiz assimétrica e de morfologia complexa (Cappetta 1987a). De acordo com Herman *et al.*, (1991, 1992, 1994 & 1995), este tipo de dente corresponde ao primeiro dente sinfisário.
- ✓ Dentes anteriores: correspondem aos da fila de dentes que se segue aos sinfisários. Estes dentes são de tamanho grande e têm coroas altas e afiadas.
- ✓ Dentes laterais: são dentes mais pequenos que os anteriores e de morfologia similar. O seu tamanho diminui progressivamente para a comissura.
- ✓ Dentes posteriores: geralmente denominados comissurais. Localizados em ambas as maxilas, a seguir aos dentes laterais. No entanto, são de tamanhos visíveis e reduzidos, de morfologia normal, com coroa baixa.

Dentes superiores

- ✓ Dentes anteriores: dentes bem desenvolvidos das três primeiras filas.
- ✓ Dentes intermédios: dentes de pequeno tamanho.
- ✓ Dentes laterais: São mais pequenos que os anteriores e decrescem progressivamente de tamanho.
- ✓ Dentes posteriores: apresentam características similares à dos dentes comissurais inferiores.

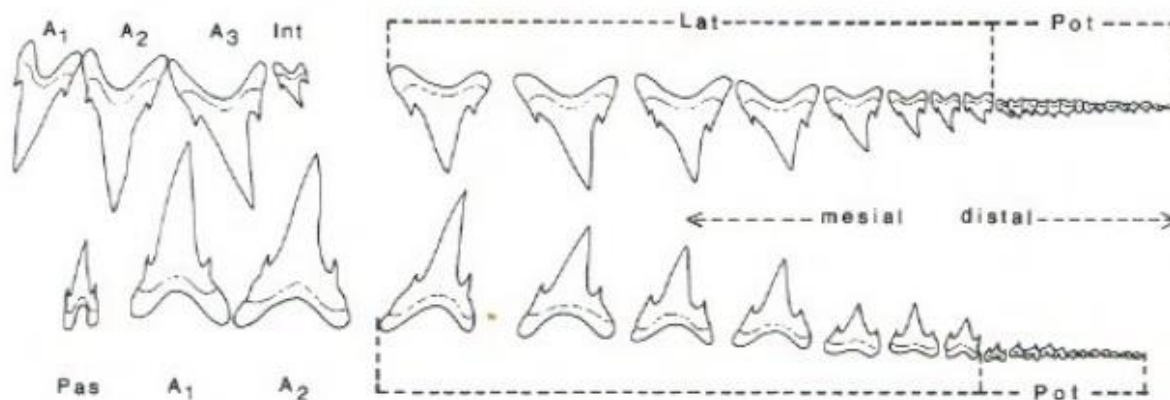


Fig. 29 – Posições dos dentes de *Synodontaspis taurus* (adaptado de Cappetta, 1987a). A_{1,2,3} – fileiras de dentes anteriores; Int – dentes intermédios; Lat – dentes laterais; Pas – dentes parasinfisários; Pot – dentes posteriores.

Tipos tróficos de dentição

A identificação e classificação através de morfologia dentária, tem sido considerada como fator de diagnóstico para a identificação de muitas famílias e até de classificações genéricas e específicas. Através da análise morfológica podem-se inferir e estimar as preferências alimentares dos seus representantes (Cappetta, 1986a).

Além da diversidade morfológica encontrada ao nível da coroa, segundo Cappetta (1987a), a dentição dos seláceos atuais e fósseis pode ser agrupada num número reduzido de tipos dentários relacionados com diferentes adaptações tróficas (Fig. 30 A e B). A dentição destes tipos apoia-se no estudo direito de todos os géneros fósseis reconhecidos desde o Triásico e, sobretudo, da quase totalidade dos géneros atuais. Assim, os tipos de dentes de seláceos podem ainda ser agrupados segundo as suas adaptações tróficas:

- Tipo agarrador: apresentam dentição pouco diferenciada, composta por dentes geralmente pequenos, possuindo dentículos laterais. Apresentam também, diminuto contorno na coroa, tipicamente cercada por curtas cúspides. O esmalte é frequentemente dobrado longitudinalmente. Estes dentes são providos ou não de dentículos laterais. A dentição do tipo “agarrador” é usada para dominar e esmagar presas. Os Squatiniformes, Orectolobiformes, a maior parte dos Carcharhiniformes (Fig. 31) e alguns Batoides machos de Dasyatidae e Rajidae possuem dentição deste tipo. Este tipo de dentição é encontrado principalmente em tubarões pequenos que vivem perto do fundo (Compagno, 2005).

- Tipo arrancador: dentes com cúspide esbelta, filas funcionais numerosas; em geral, bordos cortantes bem desenvolvidos e um, ou vários, dentículos laterais. Este tipo é comum à maior parte dos Lamniformes e certos Carcharhinidae. Geralmente este tipo de dentes possui bordos cortantes distintos e vários pares de pequenos dentículos laterais. Surge no Triásico, estando bem representado no Jurássico (Fig. 30 B).

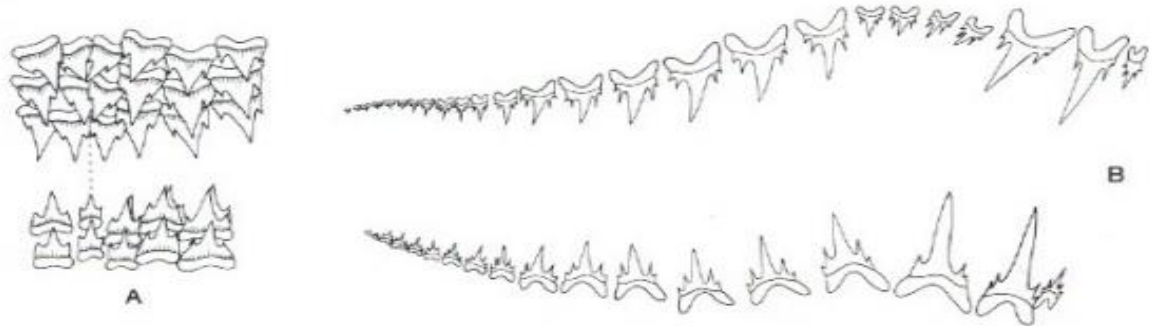


Fig. 30 – Adaptação do tipo de dentição à alimentação: A, tipo agarrador (*Scyliorhinus retifer* Garman, 1881); B, tipo arrancador (*Odontaspis ferox* Risso, 1810). Adaptado de Cappetta, 1987a.

- Tipo cortante: este tipo de dentição é considerado por Cappetta (1987a), mais elaborado que os outros e nele o autor distingue dois subtipos:

- I. Cortante *sensu stricto* – nesta categoria existe praticamente apenas homodôncia monognática e dignática. Os dentes inferiores e superiores tornaram-se mais largos e achatados labio-lingualmente na coroa e na raiz. A cúspide inclina-se, em geral, para a comissura. Os bordos dentados conferem grande eficácia a este tipo. Certos Carcharhinidae, Lamniformes e Squalidae têm dentição deste subtipo (Fig. 31 C).
- II. Cortante agarrador – este segundo subtipo é caracterizado por forte heterodôncia dignática; dentes largos e aplanados no sentido lábio-lingual, num dos maxilares; cúspide alta e estreita nas filas anteriores. A coroa pode ter serrilha, ou possuir extremidades cortantes. No entanto, os dentes pontiagudos permitem prender a presa. A função dos dentes é cortar e/ou arrancar a carne de presas relativamente grandes. Este tipo de dentição ocorre nos Hexanchidae, na maior parte dos Squalidae, Hemigaleidae, e em certos Carcharhinidae (Fig. 32).

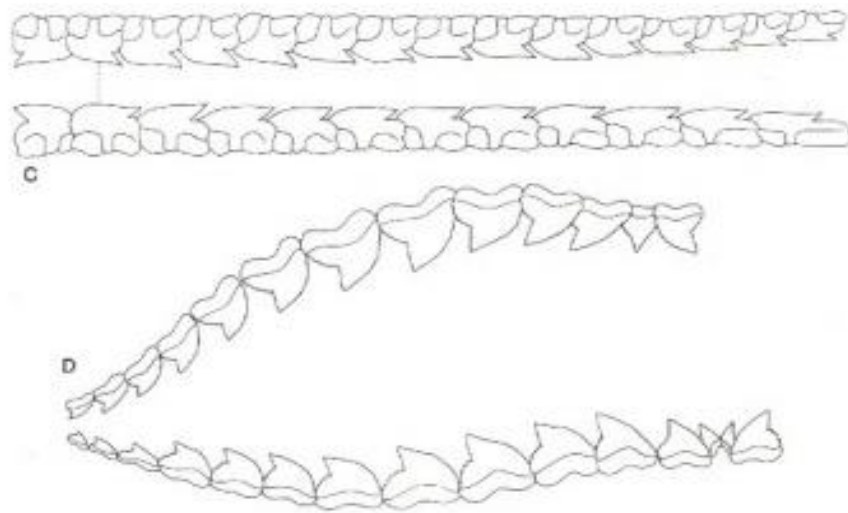


Fig. 31 – Adaptação do tipo de dentição à alimentação: C, tipo cortante, com bordos cortantes completos (*Squalus acanthias* Linnaeus, 1758); D, tipo cortante, com bordos cortantes serrilhados (*Galeocerdo cuvier*). Adaptado de Cappetta, 1987a.

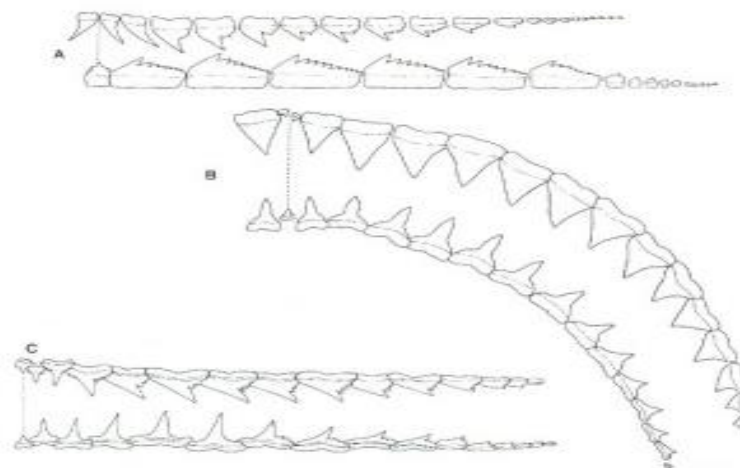


Fig. 32 – Adaptação do tipo de dentição à alimentação, tipo cortante-agarrador: A, *Hexanchus griseus*, B, *Pterolamiops longimanus* Poey, 1861; C, *Paragaleus pectoralis* Garman, 1906. Adaptado de Cappetta, 1987a.

- Tipo esmagante – nos Batoides e em certos Triakidae a dentição é esmagante. Este tipo de dentição é característico de peixes bentônicos. Os dentes em mosaico e imbricados, dispõem-se em muitas filas dentárias (Fig. 33 A).

- Tipo triturador - os dentes têm geralmente uma coroa alta, com um contorno tetra- ou hexagonal, ligeiramente imbricado. Dentes individuais formam uma placa dentária com superfície quase plana ou fileiras funcionais. Este tipo de dentição é usado para fragmentar

ou despedaçar presas com carapaças sólidas, sendo tipo característico nos Myliobatoidea (Fig. 33 B).

- Tipo agarrador triturador: dentes geralmente cónicos e robustos. Às vezes possuem rugas longitudinais. Este tipo de dentição é usado para perfurar e dominar a presa. Esta dentição só está presente nos Heterodontidae; dentes anteriores pontiagudos, geralmente com denticulos laterais (tipo agarrador), enquanto os dentes laterais têm coroa massiva, mais ou menos abaulada (tipo triturador). Este género possui forte heterodôncia monognática, associada a heterodôncia ontogénica. Os jovens caracterizam-se por dentição essencialmente de tipo triturador (Fig. 33 C).

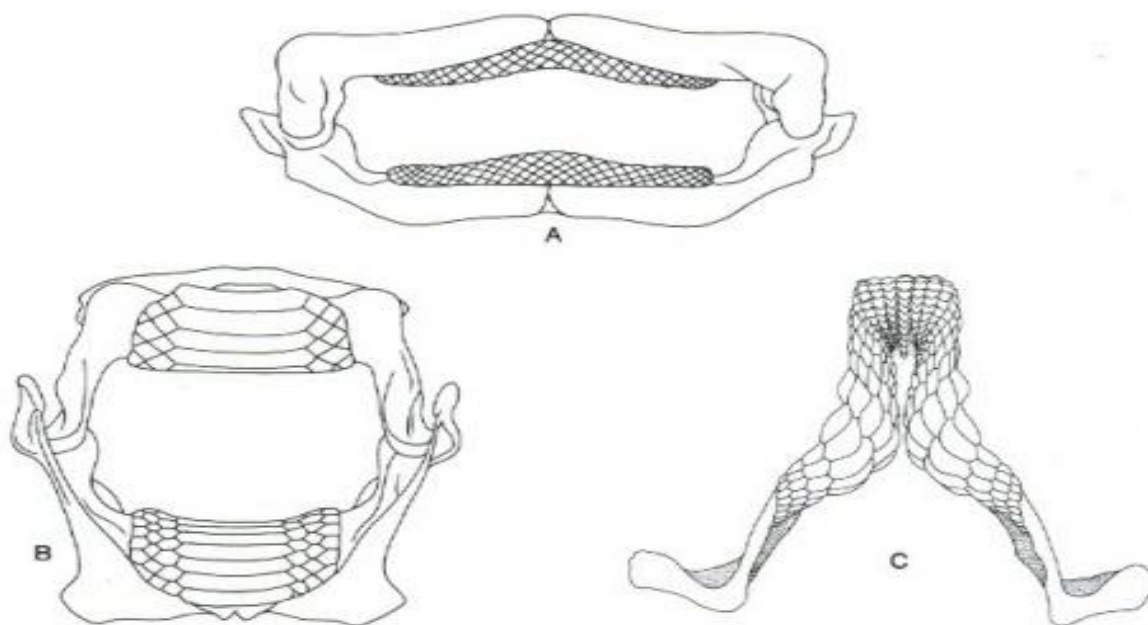


Fig. 33 – Adaptação do tipo de dentição à alimentação: A- tipo esmagante (*Raja clavata* Linnaeus, 1767); B- tipo triturador (*Myliobatis* Cuvier, 1816); C- tipo agarrador-triturador (*Heterodontus* Blainville, 1816). Adaptado de Cappetta, 1987a.

Antunes (1972), afirma que há relação direta entre o tipo de dentição e o modo de vida. O tipo agarrador é um tipo de dentição comum na maioria parte das formas bentónicas, que habitam as zonas nerítica e batial.

O tipo cortante *sensu stricto*, é característico de tubarões de pequeno porte (*Squalus*) a grande (*Carcharocles*). Geralmente habitam nas zonas nerítica, batial e pelágica, perto do fundo ou em pleno mar.

O subtipo cortante-agarrador caracteriza formas litorais, batiais e epipelágicas. São exemplos, respetivamente, os Hemigaleidae, *Scymnorhinus*, *Oxynotus*, *Scymnodon* e *Isistius*.

O tipo arrancador é particularmente característico dos lamniformes. Formas litorais, como *Carcharias taurus*; batiais, *Odontaspis ferox* e *Mitsukurina*, epibatiais, como os Pseudocarchariidae; e pelágicas, como *Isurus*, têm dentição de tipo agarrador.

Os tipos esmagante, triturador e agarrador são comuns nas formas bentónicas e epibentónicas da zona nerítica (Laurito *et al.*, 2014).

5. ESTUDO TAXONÓMICO

5.1. Sistemática

Várias classificações têm sido apresentadas no sentido de classificar os seláceos atuais e outros ainda para as formas fósseis. B. Schaeffer, em 1967, sugeriu a classificação dos diferentes grupos por nível de organização evolucionária: Cladodonte, Hibodonte e Moderno, definidos por conjuntos de características morfológicas. Contudo, segundo Cappetta (1987a), a classificação mais original até ao momento sugerida foi a classificação baseada na histologia dentária, da autoria de Gluckman, 1964, apesar das inúmeras incongruências presentes na distinção de duas infraclasses: Osteodonti e Orthodonti.

Como considerou Balbino (1995), os zoólogos e paleontólogos podem ter de recorrer a critérios de classificação substancialmente deferentes. Com efeito, os zoólogos têm ao dispor (embora nem sempre) o animal inteiro, permitindo considerar caracteres quase sempre fora do alcance de quem estude material fóssil, que, em geral, apenas encontra material fóssil incompleto, composto principalmente por dentes isolados, vértebras, aguilhões e espinhas, acontecendo ainda que, por vezes, as características de dentição, são subestimadas.

Face a isto, a classificação atual que mais se aproxima das necessidades das formas fósseis é a apresentada por Compagno (1973), o qual distingue 4 superordens:

- Squalomorphii (que inclui as ordens Hexanchiformes*, Squaliformes* e Pristiophoriformes*);
- Squatinomorphii (que inclui a ordem Squatiniformes*);
- Galeomorphii (que inclui as ordens Heterodontiformes, Orectolobiformes, Lamniformes* e Carcharhiniformes*);
- Batomorphii, anteriormente designada de Batoidea (que inclui as ordens Rajiformes*, Torpediniformes e Myliobatiformes*). São assinaladas com (*) as ordens presentes neste estudo.

Neste trabalho adotamos a classificação de Compagno (1973), modificada por Cappetta (1978), recorrendo, sempre que necessário, a classificações atualizadas dos grupos taxonómicos. A nomenclatura utilizada em relação à posição dos dentes dos

tubarões nas maxilas e na mandíbula encontra-se esquematicamente representada na figura 29, ao passo que a terminologia dos mesmos é representada na figura 27.

Classe CONDRICHTYES Huxley, 1880

Segundo Gaudin (1991) e Carvalho (2011), a classe Condrichthyes compreende duas subclasses: Elasmobranchii (inclui os tubarões e as raias), e Holocephali, (inclui as quimeras) (Fig. 34).

Nesta perspectiva, Cappetta (1987a) afirmou também que, nesta classe, a mandíbula pode apresentar suspensão holostílica e amfistílica. Os exemplares possuem aberturas branquiais que variam de cinco a sete e têm quatro recessos cobertos por dobras dérmicas. O sistema de linha lateral corre por dobras das escamas. O intestino possui válvula espiral.

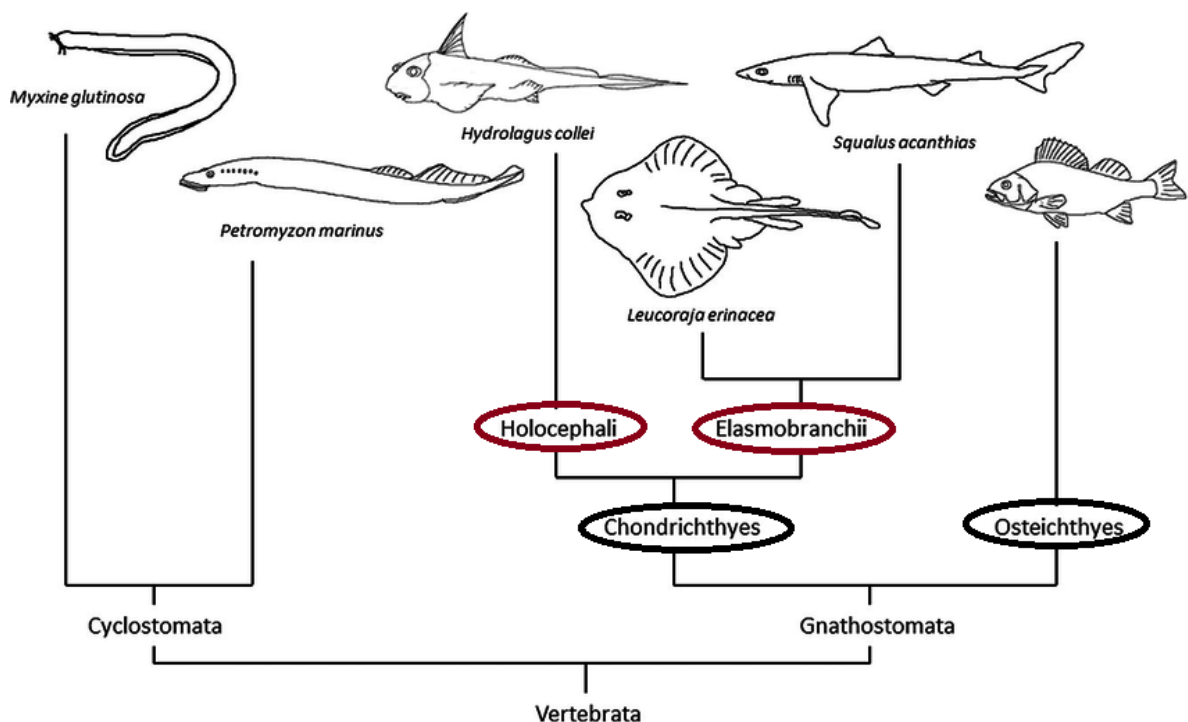


Fig. 34 – Cladograma simplificado das classes Condrichthyes e Osteichthyes, com representação das respectivas subclasses. (Adaptado de Compagno, 1984a).

Subclasse ELASMOBRANCHII Bonaparte, 1838

Possuem esqueleto cartilágneo, usualmente calcificado (particularmente nas formas paleozóicas). O aparelho dentário quase sempre apresenta uma acentuada heterodôncia, estando os dentes cobertos pelo esmalte (com exceção dos Cladoselachii), embora em alguns Myliobatidae o esmalte seja reduzido. Os dentes são substituídos em séries sucessivas (Glückman, 1964).

As brânquias encontram-se expandidas posteriormente, localizando-se por detrás do neurocrânio, com seus arcos branquiais distanciando entre si e os sacos branquiais abertos para o exterior separadamente (Cappetta, 1987b).

Super-Ordem SQUALOMORPHII Compagno, 1973

Ordem HEXANCHIFORMES Buen, 1926

Segundo Cappetta (1987a), esta ordem divide-se em duas sub-ordens:

- Chlamydoselachioidei Berg, 1958 com a família Chlamydoselachidae Garman, 1884.
- Hexanchoidei Garman, 1913 com as famílias Hexanchidae Gray, 1851; Heptranchidae Barnard, 1925 e Orthacodontidae Beaumont, 1960.

Segundo Carneiro *et al.*, (2014 *in* Fialho, 2015) existem no território português as seguintes espécies:

- *Chlamydoselachus anguineus* Garman, 1884 (nome comum: tubarão-cobra)
- *Hexanchus griseus* Bonaterre, 1788 (nome comum: bico-doce)
- *Heptranchias perlo* Bonaterre, 1788 (nome comum: tubarão-albafar)

Sub-Ordem HEXANCHOIDEI Garman, 1913

Esta sub-ordem é caracterizada por acentuada heterodôncia dignática e uma distinta heterodôncia monognática ocorre na maxila. Os exemplares apresentam corpos moderadamente alongados, com barbatana caudal bastante comprida (Cappetta, 1987a). Os dentes inferiores destes seláceos são achatados labio-lingualmente, sendo caracterizados por uma coroa composta por uma cúspide principal mesial, seguida por cúspides acessórias, cujo tamanho se reduz distalmente (Cappetta, 2012 *in* Fialho 2015).

A raiz é pseudo-poliaulacorriza, mais ou menos comprimida labio-lingualmente (Cappetta, 2012 *in* Fialho, 2015).

Família HEXANCHIDAE Gray, 1851

(Jurássico inferior- Atualidade)

Formas muito primitivas, são conhecidas na Europa, América do Norte e do Sul, Norte de África, Ásia e Rússia, desde o Jurássico inferior à atualidade (Cappetta, 1987a). Os seláceos atuais desta família possuem uma distribuição global, frequentando, de modo geral, águas profundas da plataforma continental exterior, os taludes continentais, plataformas insulares e encostas, e bem como desfiladeiros submarinos até pelo menos 1.875 metros de profundidade, perto do fundo ou bem acima dele, no entanto, também ocorrem em baías rasas, perto da costa, e perto da superfície (Compagno, 1984a). Um caso específico de formas que podem alcançar a costa são os *Notorhynchus cepedianus*. Contudo, as formas juvenis encontram-se frequentemente em águas menos profundas (Balbino, 1995).

Os Hexanchidae atingem de 2 a 6 metros de comprimento (Compagno, 1984a).

Sua alimentação é composta por todo o tipo de vertebrados e invertebrados (Moreno, 1995), baseando-se principalmente em peixes ósseos, outros tubarões, crustáceos e mamíferos (Compagno, 1984a).

Segundo Balbino (1995), esta família está representada no Miocénico de Lisboa, do Helveciano V-c, VI-a e VI-b ao Tortoniano VII-a.

O grupo dos Hexanchiformes suscitou muitos estudos que permitiram classificar numerosas espécies fósseis. Têm-se realizado numerosos estudos sobre restos fósseis desta família, atribuídas primeiramente ao género *Notidanus* Cuvier, 1817, que é sinónimo de *Hexanchus* Rafinesque, 1810, e de *Heptranchias*. Graças às formas atuais já pode estudar-se a morfologia dentária e compará-las com os restos fósseis.

Dentro desta família, na atualidade, existem três (3) géneros: *Hexanchus* Rafinesque, 1810, *Heptranchias* Rafinesque, 1810 e *Notorhynchus* Ayres, 1955 (Compagno *et al.*, 2005).

Género *Notorhynchus* Ayres, 1955

(Cretácico inferior - Atualidade)

Este género está representado no estado fóssil por dentes isolados. É conhecido na Europa, América do Norte e Austrália, do Cretácico inferior à atualidade (Cappetta, 1987a).

Nas formas recentes, a mandíbula possui seis filas de dentes laterais e uma fila sinfisária, possuindo filas posteriores com dentes reduzidos (Cappetta, 1987a). A forma dos dentes inferiores é subquadrangular, com cinco a seis cones e uma acentuada crenulação no bordo mesial; a raiz é alta, ligeiramente subtriangular (Herman *et al.*, 1987).

Balbino (1995), argumentou ainda que, nas formas recentes, os dentes são característicos, com um cone principal seguido de cones acessórios, que podem ser até sete. A raiz é alta e plana, podendo apresentar estrias em toda a superfície. O bordo basal é retilíneo; bordos distal e mesial direitos ou côncavos.

Nos maxilares, o número de filas de dentes laterais e posteriores pode variar; não ultrapassa, respetivamente, sete e doze. Os dentes sinfisários têm raiz com bastante altura, espessa, e cúspide direita; os anteriores são maiores, a cúspide está inclinada para comissura e, às vezes, apresenta um par de pequenos cones na base. Nos dentes laterais, o cone principal é seguido de um a quatro cones acessórios, cujo tamanho vai decrescendo.

Ilustrando a forma destes seláceos temos, na fig. 35, a representação de um exemplar de *Notorhynchus cepedianus* Péron, 1807.

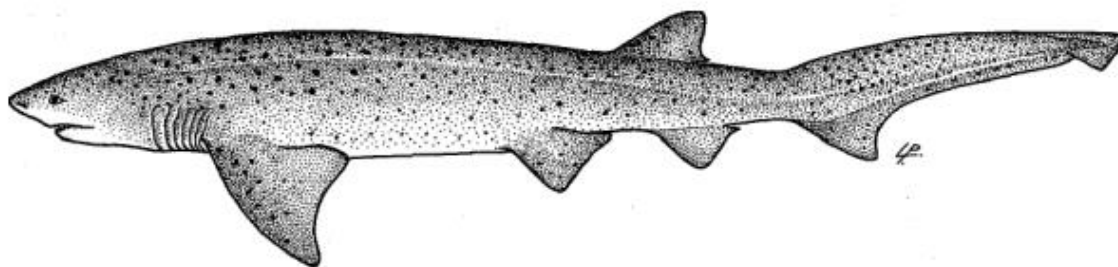


Fig. 35 – Representação de um exemplar de *Notorhynchus cepedianus*, retirado de Compagno, 1984a.

***Notorynchus primigenius* Agassiz, 1843**

(Est. 1, fig. 1)

Material: 2 dentes.

Descrição: os dentes são caracterizados pelo grande desenvolvimento da raiz que, às vezes, apresenta nervuras finas mais ou menos salientes. A raiz é mais alta que a coroa. Esta é fortemente denticulada no bordo anterior do cone principal.

Os dentes parasinfisários do maxilar são relativamente grandes, possuindo uma coroa mais ou menos esguia e perfil ligeiramente sigmoidal (Balbino, 1995).

O dente da fig. 1a- b, Est. 1 pode ser considerado, segundo Balbino (1995, pp. 32-34, Est. 1, fig. 1-9), como um dente da primeira fila, caracterizado pela forma relativa pouco alongado e a existência de quatro cones acessórios.

Segundo Balbino (1995), os dentes inferiores e superiores (figs. 1-9, Est. 1), possuem cone principal inclinado para a comissura. O bordo anterior do cone é articulado na base, aumentando as dimensões dos dentículos da frente para trás. Os 6 ou 7 dentículos são mais desenvolvidos nos dentes laterais posteriores do que nos anteriores. A raiz é alta, com nervuras verticais e foramina.

Discussão: os exemplares da nossa jazida são muito semelhantes aos descritos e figurados por Balbino (1995, pp. 32-34, Est. 1, figs. 1-9) atribuído a *Notorhynchus primigenius*.

As características da raiz (alta e nervuras verticais finas) e da coroa (bordo distal fortemente denticulado) justifica a classificação estabelecida.

Género *Hexanchus* Rafinesque, 1810

(Jurássico inferior - Atualidade)

Segundo Laurito (1999), a dentição na maioria das espécies desta família é caracterizada por heterodôncia dignática e monodignática gradual.

Os dentes inferiores deste género possuem cinco a seis filas de dentes, nas espécies atuais. Como tal, em *H. griseus* aparecem seis (Bonaparte, 1788 in Cappetta 1987a). São de forma subquadrangular; expandida mesio-distalmente; encontram-se acompanhados por sete a doze cones acessórios. Os cones vão diminuindo em tamanho em direção à base da coroa. Segundo Cappetta (1987a), os dentes de *Hexanchus* sp. têm um cone principal ligeiramente grande. Os dentes apresentam uma fina crenulação no bordo mesial da cúspide principal e entre o quinto e o décimo cone acessório distal (Laurito, 1999). Existe uma fila sinfisária que pode apresentar ou não um cone central; esta característica é variável. A raiz é grande e comprida, o bordo mesial pode ser côncavo e retilíneo; o bordo distal convexo e o bordo basal aproximadamente retilíneo. Em vista labial, a raiz exhibe poros. As filas posteriores estão formadas por, aproximadamente, dez pequenos dentes.

Posteriormente aparecem sete a nove filas de dentes laterais, estes dentes têm um proeminente cone principal seguido de um ou quatro pequenos cones acessórios; as filas posteriores são similares às da mandíbula (Cappetta, 1987b).

***Hexanchus* sp.**

(Est. 1, fig. 2)

Material: 3 dentes.

Descrição: estes dentes são caracterizados por possuírem cúspide alta, voltada a comissura e ligeiramente sigmoidal; coroa abaulada na base, estreitando-se até à cúspide principal. Em vista labial são ligeiramente convexos, sendo mais planos sua na base; no entanto, em vista lingual são notavelmente convexos. As características semelhantes aos nossos exemplares são descritas em Compagno (1984, p. 21); ainda semelhante aos dentes figurados por Reinecke *et al.*, (2011, fig. 2) atribuídos a *Hexanchus* sp.; nota-se que estes dentes têm uma raiz cujo bordo comissural se estende até à base, isto é, a sua porção basal é redonda, o que mostra que o seu bordo mesial é curto e a sua base reta.

Um dos exemplares estudados corresponde ao dente medial superior, possui uma cúspide esguia, voltada comissuralmente e conta com um diminuto dentículo na porção inferior mesial da coroa. A raiz está parcialmente preservada.

Discussão: os dentes anteriores e laterais são particularmente semelhantes aos similares de *Hexanchus vitulus* Springer & Walter, 1969 que habita atualmente nas águas do Caribe da América Central Meridional, ilustrado por Compagno (1984a); caracterizado como segundo dente anterior superior; mostra características particulares como: raiz curva cuja base é curva em vista labial, dando a uma forma de abano aberto; bordo mesial da coroa em vista labial formando uma curva suave e protuberância na sua parte medial (estampa 1, fig. 2a, b).

Ordem SQUALIFORMES Goodrich, 1909

Segundo Compagno (2005), a ordem Squaliformes encontra-se constituída por sete famílias e cento e trinta espécies. As famílias descritas são: Echinorhinidae, Squalidae, Centrophoridae, Etmopteridae, Somniosidae, Oxynotidae e Dalatiidae.

Família SQUALIDAE Bonaparte, 1834

(Jurássico superior – Atualidade)

Segundo Cappetta (1987a), a família Squalidae compreende cinco sub-famílias: Squalinae Bonaparte, 1834; Etmopterinae Flower, 1935; Somniosinae Jordan, 1888; Oxynotinae Gill, 1872; Dalatiinae Gray, 1851.

A dentição é de acentuada heterodôncia dignática e monodignática na maioria das espécies desta família, tornando difícil a classificação dos dentes. Casier (1961 *in* Balbino, 1995), referiu a importância da estrutura da raiz para determinação e estabelecimento das afinidades entre os géneros.

Subfamília SQUALINAE, Bonaparte, 1834

(Jurássico superior – atualidade)

Os Squalinae são batiais. Raramente se encontram a profundidades inferiores a 200 metros, com exceção de certas espécies de *Squalus* que vivem na plataforma continental (Cappetta, 1987a).

Género *Squalus* Linnaeus, 1758

(Cretácico superior – Atualidade)

Este género tem sido reconhecido através de dentes isolados e de algumas espinhas dorsais (Cappetta, 1987a).

O género *Squalus* é conhecido desde o Cretácico superior à atualidade, na Europa, Norte de África, América do Norte e Ásia (Cappetta, 1987a), mais concretamente: Cretácico superior da Bélgica (Herman, 1997 *in* Cappetta, 1987a); Eocénico inferior da Rússia (Glückman, 1964); Oligocénico inferior de Oregon (Welton, 1972); Checoslováquia (Brzobohaty & Kalabis, *in* Cappeta, 1987a); Miocénico do Japão (Itoigawa & Nishimoto; Itoigawa, *in* Cappetta, 1987a); Miocénico médio do Sul da França (Ledoux, 1972 *in* Cappetta, 1987a); Miocénico superior da Bacia de Alvalade, Portugal (Balbino, 1995); ainda em Portugal foi assinalado no Serravaliano VI-a de Lisboa por Antunes & Jonet (1970). Em Angola, no lugar Farol das Lagostas (Bacia do Cuanza).

Nos géneros *Squalus*, os dentes têm morfologia similar na maxila e na mandíbula. Os dentes superiores e inferiores são pequenos, inclinados para a comissura ou nos cantos externos da boca (Fig. 37) (Cappetta, 1978).

Os dentes são compridos labio-lingualmente. A cúspide é larga, de forma triangular. As cúspides estão profundamente entalhadas para fora com um único ponto afiado. Estes formam uma aresta de corte quase contínua, de um canto da boca para o outro. Há 28 dentes superiores e 22 a 24 dentes inferiores. Nos dentes superiores, a cúspide geralmente é mais reta e mais fina. Geralmente, os dentículos dérmicos são pequenos e baixos com três cúspides. O cume central é proeminente e as extensões laterais quase não se veem (Compagno, 1984a). Segundo (Cappetta, 1987a) o bordo cortante mesial pode ser liso ou cortante. A coroa em vista labial ostenta um perfil medio-labial com bordos paralelos de comprimento variável; em vista lingual uma úvula médio-lingual mais ou menos larga.

A raiz não é muito alta. A face basilar é plana ou ligeiramente côncava e possui um infundíbulo, às vezes, muito grande. A protuberância lingual da raiz encontra-se bem marcada (Cappetta, 1987a).

Ilustrando a forma destes seláceos temos, na fig. 36, a representação de um exemplar de *Squalus acanthias* Linnaeus 1758.

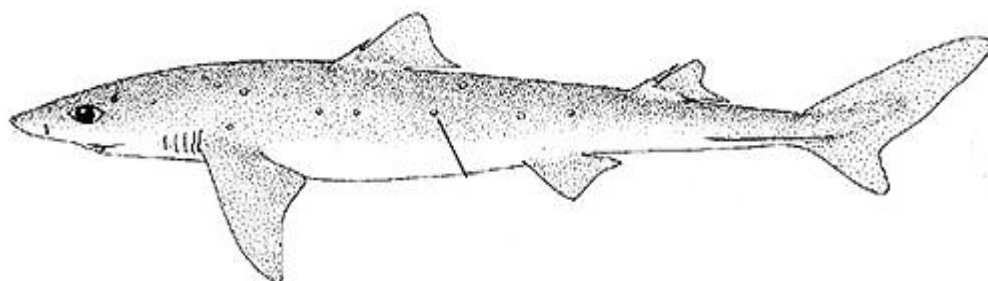


Fig. 36 – Representação de um exemplar de *Squalus acanthias*, retirado de Compagno, 1984a.

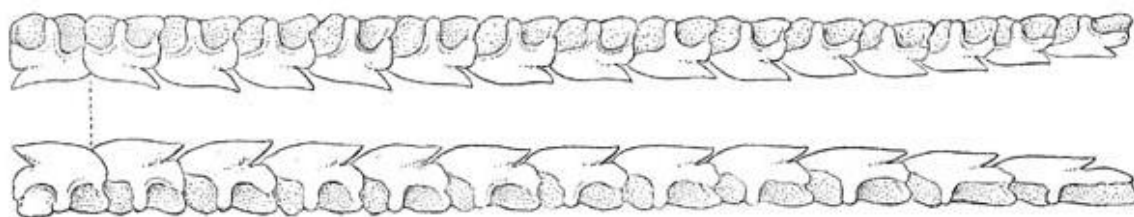


Fig. 37 – Dentes superiores e inferiores de *Squalus*, retirado de Compagno, 1984a.

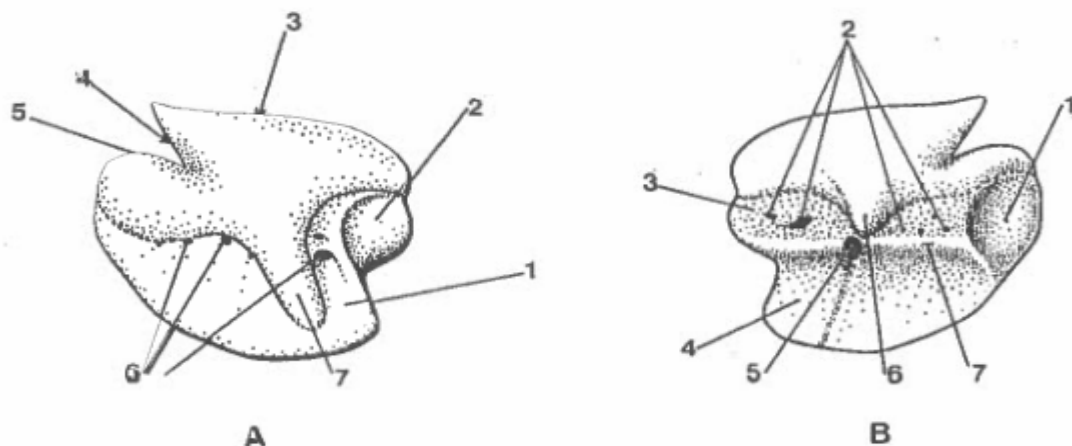


Fig. 38 – Terminologia dentária de um Squalidae (adaptado de Ledoux, 1970 in Balbino, 1995). A – Face labial: 1 – face labial da raiz; 2 – depressão labial; 3 – bordo mesial; 4 – bordo distal; 5 – talão; 6 – foramen margino-labial; 7 – painel. B – Face lingual: 1 – depressão lingual; 2 – foramen margino - lingual; 3 – face lingual da raiz; 4 – face basilar; 5 – infundíbulo; 7 – rebordo lingual.

***Squalus* sp.**

(Est. 1, fig. 3)

Material: 6 dentes.

Descrição: os dentes desta caracterizam-se por possuírem uma cúspide curta; de forma triangular e inclinada comissuralmente. O talão distal é alto e convexo. O bordo cortante mesial é ligeiramente convexo; distalmente apresenta traços de denticulação na base da coroa; O bordo distal é curto, oblíquo, ligeiramente convexo ou retilíneo. O Painel é largo, a extremidade levemente arredonda, ultrapassando o bordo basilar da raiz. Em vista labial, o limite do esmalte, na parte mesial, é ligeiramente ascendente. A face lingual da coroa possui medialmente, uma lúnula robusta e saliente.

A raiz é espessa. As faces margino-linguais são bem desenvolvidas e possuem vários foramina. A face basilar é larga e limitada por um rebordo transversal. Em face labial, existem vários foramina sob o limite do esmalte.

Discussão: estes dentes foram comparados aos exemplares figurados por Balbino (1995, Est 2, figs. 4a – 5a) e atribuídos a *Squalus* sp.

A caracterização das espécies de *Squalus* é extremamente difícil quando baseada apenas em dentes isolados.

Ordem PRISTIOPHORIFORMES Berg, 1958

Esta ordem é constituída por uma única família Pristiophoridae (Tudge, 2001).

Os Pristiophoriformes possuem rosto desenvolvido, deprimido dorsoventralmente. Os dentes rostrais laterais, de tamanhos diversos, não estão implementados em alvéolos (Balbino, 1995).

Certas características dos Pristiophoriformes são excepcionais nos Squalomorphii, como a dentição de tipo esmagante, outras, como a existência de muitas filas de dentes simultaneamente em função e de dentes rostrais, lembram as de certos Rajiformes (Sclerhynchidae e Pristidae) (Balbino, 1995).

Segundo Cappetta (1978), estas características foram adquiridas por convergência, provavelmente em relação com o modo de vida.

A boca tem posição transversal, apresentando dentição de tipo batoide; as raízes dos dentes são do tipo anaulacoriza (fig. 24 A). São poucas as modificações desde o Cretácico superior à atualidade. É provável que a história dos Pristiophoriformes tenha começado antes do Santoniano (Cappetta, 1987a).

Família PRISTIOPHORIDAE Bleeker, 1859

(Cretácico superior – Atualidade)

Os Pristiophoridae são tubarões pequenos, com rostro alongado revestido de dentes (Balbino, 1995).

Esta família é conhecida na Europa, Norte de África, América do Norte e do Sul, Ásia, Austrália e Nova Zelândia, do Cretácico superior à atualidade. Existem no Atlântico Ocidental, no Índico e no Pacífico (Cappetta, 1987b).

Segundo Balbino (1995), esta família inclui os géneros *Pristiphorus* Müller & Henle, 1837; *Ikamauius* Keyes, 1979 e *Pliotrema* Regan, 1906.

Género *Pristiphorus* Müller & Henle, 1837

(Cretácico – Atualidade)

Os dentes rostrais são longos (podendo atingir cerca de 2,5 centímetros de comprimento, e finos. Possuem pedúnculo basal e capa de esmalte lisa (nas formas recentes) ou pregueadas (fósseis). A parte superior do pedúnculo é subcilíndrica; a parte basal, de forma côncava, alonga-se em direção ântero-posterior (Balbino, 1995).

A dentição oral, do tipo batoide, é composta por dentes espessos, largos e com cúspide desenvolvida. A base da raiz é plana e sem estrias. A face labial, de forma côncava, tem vários foramina grandes.

Segundo Antunes & Jonet (1970), este género está presente no Miocénico de Lisboa, tendo sido citado pela primeira vez, pelos mesmos autores.

Ilustrando a forma destes seláceos apresentamos, na fig. 39, a representação de um exemplar de *Pristiphorus japonicus* Bleeker 1859.

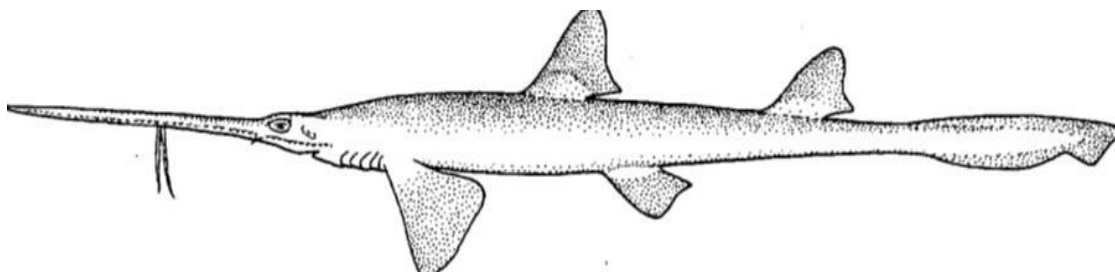


Fig. 39 – Representação de um exemplar de *Pristiphorus japonicus*, retirado de Compagno, 1984a.

***Pristiophorus* sp.**

(Est. 1, fig. 4)

Material: 6 dentes.

Descrição: dentes alongados e pontiagudos. Apresentam bordos lisos, sem denticulação. Segundo Balbino (1995), a estrição na base da coroa, sempre pronunciada em *Pliotrema*, só às vezes existe em *Pristiophorus*. No caso, a sua ausência indica que deve ser atribuído a *Pristiophorus*.

Discussão: os dentes estão muito incompletos (fig. 4, est. 1). Os dentes estudados foram comparados a exemplares de *Pristiophorus suevicus* figurados em Antunes & Jonet (1970, Pl. 20, figs. 146-148). No entanto, dado o estado fragmentado em que se encontram e por insuficiência na determinação dos caracteres observáveis, optou-se por deixar em aberto a nomenclatura desta espécie.

Super-Ordem SQUATINOMORPII Compagno, 1973

Ordem SQUATINIFORMES Buen, 1926

Segundo Cappetta (1987a), a ordem e a família, também são monotípicas, e contêm um único género *Squatina* Duméril, 1906, conhecido por esqueletos completos desde o Jurássico superior, assim como por dentes isolados na maior parte do Mesozóico e Cenozóico. São seláceos de corpo deprimido dorsoventralmente (Mora, 2004).

Segundo Cappetta (2012 *in* Fialho, 2015), os seláceos desta ordem apresentam uma dentição de tipo “clutching” e têm estilo de vida bentónico.

Segundo Carneiro *et al.*, (2014) existem no território português as seguintes espécies:

- *Squatina squatina* Linnaeus, 1758 (nome comum: *peixe-anjo*, *viola*)

- *Squatina oculata* Bonaparte, 1840 (nome comum: *anjo-de-malhas*)

Família SQUATINIDAE Bonaparte, 1838

(Jurássico – Atualidade)

Esta família é constituída por tubarões que possuem aberturas branquiais de posição ventrolateral; não têm barbatana anal, sendo esta ausência invocada para associar *Squatina* aos esqualos; porém, esta característica pode ser secundária e estar relacionada com o modo de vida bêntico, pelo que, Cappetta (1987a), admite grande estabilidade morfológica nesta família.

Segundo Compagno (1984a), as formas atuais podem ser encontradas tanto em ambientes temperados frios como em águas tropicais, habitando a zona intertidal até aos taludes continentais superiores, profundidades superiores a 1300 m. Atingem dimensões médias abaixo de 1,6 metros de comprimento total e habitam preferencialmente os fundos marinhos.

Alimentam-se de uma grande variedade de pequenos peixes ósseos, crustáceos, cefalópodes, gastrópodes e bivalves (Compagno, 1984a).

Os dentes dos Squatinidae são pequenos, unicúspides, semelhantes nos maxilares e na mandíbula, providos de ortodentina (Herman, 1973 *in* Balbino, 1995).

A uniformidade da dentição, que parece não se ter modificado desde a origem, torna muito delicada a classificação quando se tratar unicamente de dentes isolados (Arambourg, 1952 *in* Balbino, 1995; Mora, 2004).

Género *Squatina* Duméril, 1906

(Jurássico superior – Atualidade)

Espécie-tipo: *Squalus squatina* Linnaeus 1758 (fig. 40)

O género cuja distribuição é ampla, podendo ser encontrados tanto em regiões tropicais como temperadas (Cappetta, 1987a).

Os dentes deste género são mais largos que altos, podendo atingir 1 cm de largura (Laurito, 1999). Apresentam cúspide afiada e cónica com secção subcircular e curvatura mais ou menos pronunciada conforme a posição nos maxilares e na mandíbula.

A raiz é subtriangular, alongada no plano horizontal. Do lado externo apresenta uma depressão e, no lado interno, uma protuberância onde se situa o foramen médio-interno. O esmalte da cúspide prolonga-se lateralmente sobre a raiz formando o talão. Na face externa, a cúspide continua por um rebordo saliente até à raiz. Verifica-se uma inclinação que é máxima nos dentes mandibulares anteriores. A altura da cúspide também varia em função da posição, sendo máxima nos dentes laterais anteriores (Herman, 1973, *in* Balbino, 1995). A face labial da coroa é convexa, podendo apresentar pregas de enameloide perto das laterais, encontrando-se ladeada por talões longos e altos, com bordos cortantes e afiados (Cappetta, 2012, *in* Fialho, 2015).

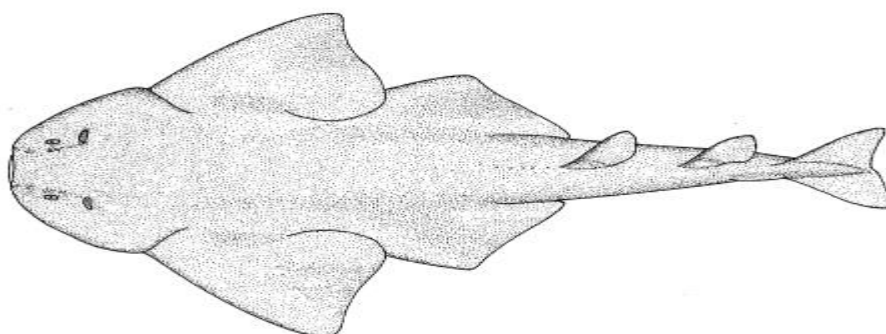


Fig. 40 – Ilustração de *Squatina squatina*, retirado de Compagno, 1984a.

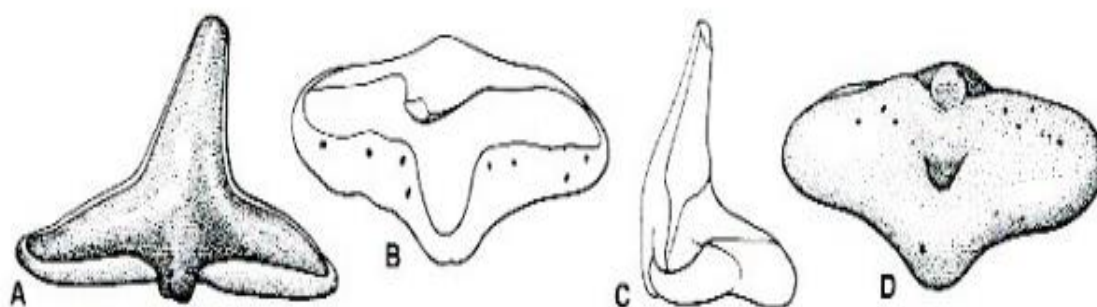


Fig. 41 – Esquema morfológico dentário de *Squatina squatina*. Adaptado de Cappetta (2012, *in* Fialho, 2015).

Squatina subserata Dumeril, 1806

(Est. 2, fig. 1)

Material: 13 dentes.

Descrição: os dentes têm raiz larga na base, perpendicular à coroa que, em alguns exemplares, é direita e triangular. Os nossos exemplares apresentam características semelhantes aos exemplares figurados por Balbino (1995, Est. 3, figs. 2-5). Na raiz a protuberância interna é muito desenvolvida. Nos limites do talão com a protuberância interna observam-se, na raiz, muitos foramina acessórios. O foramen médio interno abre-se na parte posterior da protuberância. A face basilar da raiz, ligeiramente côncava, apresenta, no centro, o foramen central.

Nos dentes laterais, a raiz alonga-se lateralmente e a protuberância interna é acentuada. O painel é mais estreito, e a face basilar da raiz mais direita. No fundo da raiz abre-se o foramen central. Quando os dentes laterais assentam sobre a face basilar da raiz, a face externa da coroa apresenta contorno ligeiramente convexo (Balbino, 1995).

Alguns exemplares estudados têm coroa ligeiramente inclinada para a comissura, o que talvez permita considerá-los como dentes laterais superiores.

Discussão: é difícil fazer a distinção específica de dentes isolados de *Squatina*.

Antunes & Jonet (1970), acham injustificada a distinção de 3 espécies de *Squatina* no Miocénico português, nomeadamente: *S. prima* Winkler, 1874; *S. crassa* Daimeries; e *S. bifores* (sendo assim atribuído à *S. subsserrata*). Ainda de acordo com os autores citados (p. 213) *S. subserata* é «... seule espèce qui doit donc exister dans le Miocène portugais, sauf s'il y en plus qu'une, leur distinction ne pouvant pas se faire d'après des dents isolées».

A comparação dos dentes em estudo não revela diferenças para justificar a atribuição feita a mais do que uma espécie, pois, os mesmos dentes, também foram comparados com os figurados por Cappetta (1970, Pl. 8, fig. 8-14) e Antunes & Jonet (1970). Assim, de acordo com os conhecimentos atuais, que mantêm a distinção de espécies – (*S. angeloides* Van Beneden, 1873 para as formas oligocénicas e *S. subserata* para as formas do Miocénico), justifica-se a atribuição específica que optámos.

Super-ordem GALEOMORPHII Compagno, 1973

Esta super-ordem, de acordo com Cappetta (1987a), inclui seláceos com duas barbatanas dorsais desprovidas de espinhas (exceto em Heterodontiformes).

Ordem LAMNIFORMES Berg, 1958

A ordem Lamniformes representa tubarões de tamanho avantajado (Compagno 1973). Os Lamniformes são, no geral, pelágicos, considerados predadores rápidos, e de deslocamento por grandes distâncias (Reif, 1985), podendo viver na zona batial até 700-800 metros de profundidade, embora seja possível encontrar alguns géneros em águas rasas perto da costa (Cappetta, 1987a). Este grupo inclui predadores perigosos, em particular *Carcharodon carcharias* Linnaeus, 1758, conhecido por tubarão-branco (Balbino, 1995). Budker (1947 in Balbino, 1995), afirma que esta pode ser considerada a única espécie suscetível de atacar deliberadamente o homem.

Estes tubarões apresentam geralmente dimensões médias a grandes. Têm uma boca larga que, inclusive, se estende por detrás dos olhos. As barbatanas dorsais carecem de espinhas (Nelson 1994).

São vários os Lamniformes fósseis cuja posição sistemática concernente à família foi discutida, situação que resulta da evolução paralela no seio deste grupo (Cappetta, 1987a).

Cappetta (1987b) propôs a divisão desta ordem em 8 famílias:

Odontaspidae; Mitsukurinidae; Lamnidae; Cretoxyrhinidae; Otodontidae; Alopiidae e Cetorhinidae.

Segundo Compagno (1984a), os Lamniformes compreendem 7 famílias com representação atual:

- Lamnidae Müller & Henle 1839; Odontaspidae Müller & Henle 1839; Mitsukurinidae Jordan 1898; Pseudocarchariidae Compagno, 1973; Megachasmidae Taylor, Compagno & Struhsaker, 1983; Alopiidae Bonaparte, 1838 e Cetorhinidae Gill, 1962.

Segundo Saldanha (2003 in Fialho, 2015), estão presentes em mar português as seguintes espécies:

- *Odontaspis ferox* Risso, 1826
- *Eugomphodus taurus* Rafinesque, 1810 (sinonímia: *Carcharias taurus*)
- *Alopias vulpinus* Bonaterre, 1788 (nome comum: *peixe-raposo, peixe-rato*)
- *Alopias superciliosus* Lowe, 1840
- *Cetorhinus maximus* Gunner, 1765 (nome comum: *peixe-frade*)
- *Lamna nasus* Cuvier, 1816 (nome comum: *tubarão-sardo, barrilote*)
- *Carcharodon carcharias* Linnaeus, 1758 (nome comum: *tubarão-comedor-de-homens, tubarão branco*)
- *Isurus oxyrinchus* Agassiz, 1843 (nome comum: *anequim*)

A dentição é heterodonte, exceto em géneros cuja alimentação se baseia na ingestão de plancton. A raiz é holoaulacoriza e observam-se dentes inferiores parasinfisários e dentes superiores intermédios em algumas formas (Cappetta, 2012 *in* Fialho, 2015).

A principal dificuldade na classificação taxonómica de Lamniformes prende-se com o fato de que as evoluções convergentes da morfologia dentária serem bastante comuns nesta ordem, o que resulta em morfologias muito semelhantes em taxa pouco relacionados entre si (Cappetta, 2012 *in* Fialho, 2015).

Família ODONTASPIDIDAE Müller & Henle, 1839

(Cretácico inferior – Atualidade)

Esta família é constituída por tubarões de grande tamanho, com uma ampla distribuição geográfica. Nesta família encontram-se formas grandes, robustas, cilíndricas, alcançando por vezes 13 metros de comprimento. Estes tubarões vivem normalmente em águas quentes pouco profundas, exceto *Odontaspis* que pode ser encontrado em águas profundas. São de vida litoral muito próxima à costa. A sua alimentação é bastante variada, incluindo peixes ósseos, outros tubarões, raias, e invertebrados (Moreno, 1995).

Os dentes são largos e estreitos, com cúspides laterais e sem dentes sinfisários (Moreno, 1995).

Quanto à reprodução, são ovovivíparos (vivíparos sem placenta) e, no caso do género *Carcharias*, existe canibalismo uterino (Compagno, 2001); (Ellis, 2002).

De acordo com Cappetta (2012 *in* Fialho, 2015), os seláceos desta família possuem uma dentição de tipo arrancador com um a três pares de dentículos, com enamelóide liso ou pregueado, consoante a espécie.

Género *Carcharias* Rafinesque, 1810

(Cretácico superior – Atualidade)

Espécie-tipo: *Carcharias taurus* Rafinesque, 1810 (fig. 42)

A sistemática dos Odontaspidae tem conhecido múltiplas alterações.

Compagno (1984a), baseando-se em características zoológicas, reconhece dois géneros com representantes atuais: *Odontaspis* Agassiz, 1838 e *Eugomphodus* Gill, 1862.

Segundo Reinecke *et al.*, (2011), o género *Carcharias* Rafinesque, 1810, inclui as espécies atuais *C. taurus* Rafinesque, 1810 e *C. ferox* Risso, 1826:

- ✓ *Carcharias taurus* tem dentes parasinfisiários reduzidos e deformados na mandíbula, sendo menos numeros as filas intermédias. As coroas são, às vezes, estriadas na face interna. Os dentes possuem um único par de dentículos laterais.
- ✓ *Carcharias ferox* possui dentes parasinfisiários reduzidos nos maxilares e na mandíbula; as filas são numerosas nos maxilares. As coroas dos dentes são lisas, e têm dois pares de fortes dentículos laterais.

A atribuição de certas espécies de Odontaspidae tem sido controversa, sendo esta questão sido solucionada com a revalidação do género *Carcharias* (Cappetta, 1991 *in* Balbino, 1995).

O género é conhecido desde o Cretácico nos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, bem como no Mediterrâneo (Balbino, 1995).

Os dentes anteriores deste género, com altura até 4 centímetros, possuem uma cúspide elegante e de perfil sigmoidal; a face lingual é extremamente convexa e medianamente

achatada, enquanto que a face labial é plana. A face lingual possui pregas irregulares que ascendem desde a raiz até meio da cúspide, mas não ocorrem em todos os dentes. Os bordos cortantes não chegam à base da coroa e existe entre um a dois pares de denticulos laterais afiados, inclinados lingualmente. A raiz é alta, com uma protuberância lingual proeminente e possui dois lobos separados por um sulco profundo (Cappetta, 2012 *in* Fialho, 2015).

Em dentes laterais a cúspide é espalmada e mais larga na base, tal como os denticulos laterais que podem chegar aos três pares. As pregas na face lingual da cúspide tornam-se ténues e desaparecem. Os lobos da raiz estendem-se e ficam ainda mais separados, enquanto que a face basilar se torna mais larga, plana ou convexa, mas sempre com um sulco bem visível (Cappetta, 2012 *in* Fialho, 2015).

Ilustrando a forma destes seláceos apresentamos, na fig. 42, a representação de um exemplar de *Carcharias taurus* Rafinesque 1810.

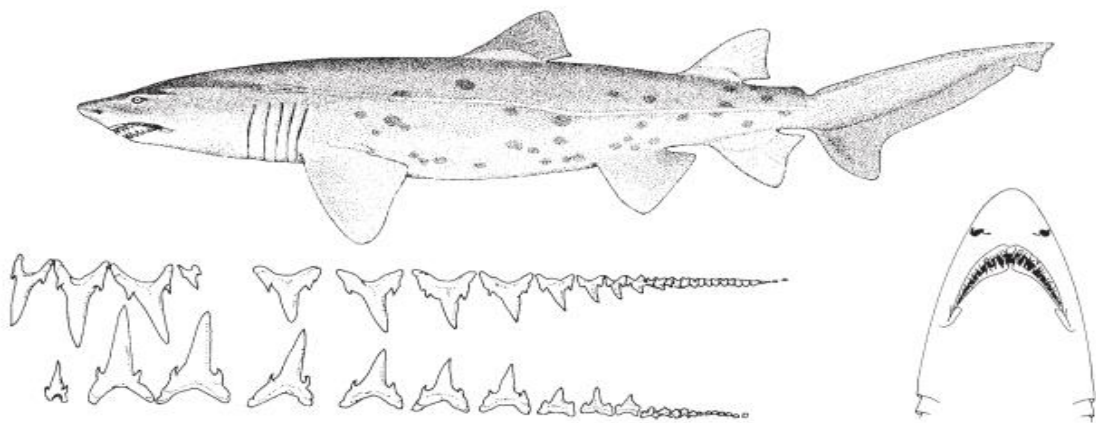


Fig. 42 – Representação de um exemplar de *Carcharias taurus*, corpo e morfologia dentária. Retirado de Compagno, 2001.

***Carcharias acutissima* Agassiz, 1844**

(Est. 2, fig. 2-3)

Material: 21 dentes.

Descrição: alguns dentes da nossa jazida apresentam-se bem conservados (principalmente os dentes laterais superiores). Os parasinfisários são pequenos, possuindo a raiz lobos quase soldados formando um U (em vista basilar), e forte protuberância interna. A coroa é pontiaguda e muito afiada lateralmente, isto é, bordos cortantes e finos, de secção arredondada, apresentando perfil sigmoidal muito acentuado.

Os dentes anteriores têm coroa delgada, pontiaguda, bordo cortante fino e perfil sigmoidal bem marcado. A face interna da coroa é convexa com estriação irregular e vertical. Em certos dentes, as estrias são acentuadas e ocupam mais de metade da coroa (Balbino, 1995).

Os dentes laterais são quase do mesmo tamanho, e medem cerca de 15 mm de altura em vista basilar e mesio-distalmente. Estes dentes estão mais bem preservados do que os dentes anteriores. A coroa é mais ou menos distalmente inclinada e a face labial é quase plana. Em um dente, em vista lingual, as estrias finas estão bem marcadas. As arestas do corte podem alcançar a base da coroa. Os dentículos laterais são triangulares; em vista labial, são pontiagudos e ligeiramente inclinados.

Segundo Cappetta (1970), nos adultos as estrias são pouco acentuadas e atenuam-se no meio da coroa, enquanto nos jovens, a estriação é vidente e ultrapassa a metade da altura da coroa.

A raiz, na face interna, possui dois lobos desenvolvidos, muito próximos. A protuberância interna mostra um pequeno sulco, nem sempre visível. Alguns dentes anteriores possuem dentículos laterais, pontiagudos e espessos na base e de secção circular.

Os dentes laterais superiores têm coroa triangular, larga na base, achatada e ligeiramente inclinada a comissura (a inclinação para a comissura é mais acentuada à medida que o dente ocupa posição mais lateral). Os lobos da raiz são mais afastados do que nos dentes anteriores e possuem sulco bem visível; os dentículos laterais, robustos, são duplos nalguns casos, como em alguns exemplares da nossa jazida.

Segundo Balbino (1995), os dentes distais têm raiz espessa, maior do que a coroa, às vezes reduzida a uma lâmina. A coroa é inclinada para a comissura e os dentículos laterais podem faltar.

Os dentes intermédios são muito pequenos, deformados e achatados labio-lingualmente. A raiz é também, maior do que a coroa, cujo contorno é sinuoso.

Discussão: muitas vezes, chega a ser difícil distinguir dentes de *C. acutissima* dos de *C. vorax* descritos e figurados em Cappetta (1970, p. 34, Pl. 2, fig. 20); Balbino (1995, p. 51, Est.5, fig. 6) e em Reinecke *et al.*, (2011, p. 17, Pl. 15-18), principalmente quando se trata de formas mais pequenas e de coroa muito direita. Contudo, os nossos exemplares assemelham-se aos dentes atribuídos a *C. acutissima* descritos e figurados em Balbino (1995, p. 49; Est. 4, fig. 1-5 e Est. 5, fig. 1-5), principalmente pela características da coroa triangular, esbelta e esguia, cujo perfil é sigmoidal. A face labial da coroa é ligeiramente côncava e a face lingual é convexa. Os bordos cortantes seguem desde a base da coroa até o ápex. No lugar dos talões encontramos um par de dentículos laterais aguçados.

Para além dos exemplares serem comparados com as formas fósseis, os dentes estudados foram de igual modo comparados aos exemplares recentes de *Carcharias taurus* provenientes da fauna miocénica da Alemanha, descritos e figurados por Reinecke *et al.*, (2014, p. 27, Pl. 11-14, fig. 10-12).

De acordo com Garcia *et al.*, (2014), os exemplares são distintos de *Carcharias cuspidata*. Possuem coroa alta e esguia como *Carcharias taurus* e *Carcharias acutissima*. No entanto, o perfil sigmoidal típico de *Carcharias acutissima* permitiu fazer a distinção entre ambas as formas. Optou-se, assim, por atribuir esta classificação.

***Carcharias cuspidata* Agassiz, 1844**

(Est. 3, fig. 1-2)

Material: 3 dentes.

Descrição: os dentes têm forma triangular de base larga, ligeiramente inclinada para a comissura. A coroa é abaulada na face interna e quase plana na face externa. A raiz possui dois lobos, bem desenvolvidos e afastados; e forte protuberância interna, onde se abre um sulco central. Há dois dentículos laterais baixos e largos.

Discussão: os dentes de *C. cuspidato* são no geral difíceis os distinguir quando comparados aos *Carcharias acutissima* descritos e figurados em Balbino (1995, p. 51; Est. 5, Fig. 6). Contudo, os dentes estudados foram comparados exemplares de *Carcharias*

cuspidata figurados em Cappetta (1970, p.4, fig. 6-10). As semelhanças na coroa; cúspide pontiaguda, talão mesial comprido; e a raiz com desenvolvimento de um lobo em relação ao outro, entre os exemplares estudados e os figurados de *Carcharias cuspidata* são evidentes. Optou-se, por isso, por atribuir esta classificação.

Família LAMNIDAE Müller & Henle, 1838

(Eocénico inferior- Atualidade)

Esta família é conhecida desde o Eocénico inferior; habita em mares quentes e temperados (Cappetta, 1987b).

Esta família é constituída por grandes tubarões com focinhos pontiagudos e corpo esbelto, boca grande rodeada por canais labiais e com dentes compridos. Os demais possuem largas barbatanas peitorais (Compagno, 1984a).

Segundo Balbino (1995), esta família de tubarões apresenta poucas fileiras dentárias compostas por dentes grandes, simples triangulares e planos, geralmente sem denticulos laterais de acordo com Cappetta (1987a), numa dentição de tipo cortante ou arrancador.

Os dentes anteriores e laterais possuem coroas normalmente altas e delgadas. Na maxila, os dentes anteriores estão geralmente separados dos laterais por uma fileira de dentes intermédios, cujos tamanhos são normalmente mais pequenos (Laurito 1999).

A família Lamnidae compreende os géneros: *Lamna* Cuvier, 1817; *Carchariolamna* Hora, 1939; *Carcharodon* Müller & Henle, 1838; *Carcharoides* Ameghino, 1901; *Isurolamna* Cappetta, 1976; *Isurus* Rafinesque, 1810; e *Xiphodolamia* Leidy, 1877 (Balbino, 1995).

Género *Isurus* Rafinesque, 1810

(Pliocénico superior – Atualidade)

Espécie-tipo: *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (fig. 43).

Este género é conhecido desde o Pliocénico inferior à atualidade em todos os mares (Cappetta, 1987a).

O género *Isurus* apresenta heterodôncia dignática e monognática bem marcada (Cappetta, 1987a).

Os dentes anteriores dos seláceos deste género possuem até 7 cm de altura, bastante delgados. A cúspide tem uma face lingual mais ou menos abaulada e face labial plana ligeiramente inclinada sobre a face labial da raiz. Estes dentes anteriores são fortemente assimétricos, com cúspide inclinada para trás. Não possuem dentículos laterais e o bordo cortante distal geralmente não atinge a base da coroa. A raiz é volumosa com lobos longos (Cappetta 1987b).

Os dentes laterais mostram uma coroa ampla e triangular. A raiz é plana e constituída por dois lobos expandidos lateralmente. O enamelóide é liso em todos os dentes (Reinecke *et al.*, 2011).

Os dentes de *Isurus* são conhecidos há muito no Miocénico de Lisboa, tendo este género sido citado por A. S. Woodward em 1889. O mesmo género está representado em muitas jazidas portuguesas pelas espécies: *Isurus desori* Agassiz, 1844 e *Isurus hastalis* Agassiz, 1843 (Balbino 1995).

Ilustrando a forma destes seláceos tapresentamos, na fig. 43, a representação de um exemplar de *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810.

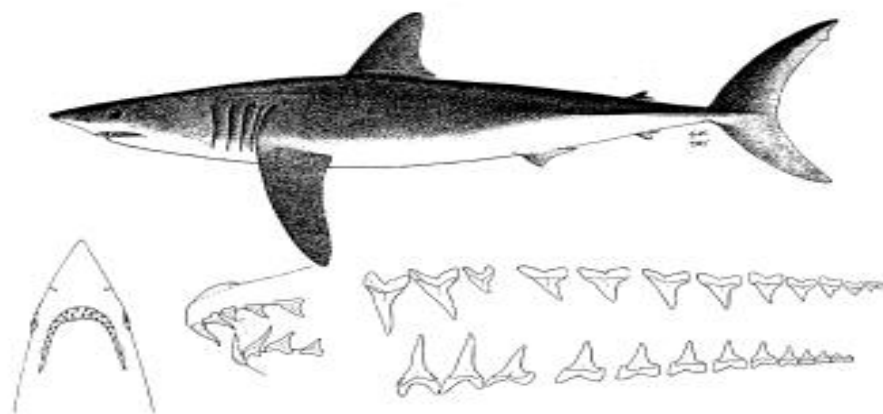


Fig. 43 – Representação de *Isurus oxyrinchus*, corporal e dentária. Retirado de Compagno, 1984a.

***Isurus desori* Sismonda, 1849**

(Est. 3, fig. 3)

Material: 73 dentes.

Descrição: os dentes desta espécie caracterizam-se pela coroa relativamente alta e estreita, com cúspide afiada e perfil ligeiramente sigmoidal. A face labial é plana; o bordo cortante desce até à raiz. Esta é massiva. A raiz apresenta dois lobos bifurcados, sendo o lóbulo mesial mais largo, apresentando por sua vez, bordos afastados e curtos, desprovida de denticulos laterais. A protuberância lingual é abaulada. O foramen, que se abre na parte mediana da protuberância interna, é visível em alguns exemplares muito bem conservados.

Discussão: Os exemplares foram comparados com os descritos e figurados por Balbino (1995, pp. 56-58, Est. 6, fig. 5-6 e Est. 7, fig. 1) e aos figurados por Antunes & Balbino (2003, Pl. 3, fig. 2-4), atribuídos a *I. desori* apresentando, assim, muitas semelhanças com as características da coroa e da raiz. Foi possível efetuar uma comparação ao pormenor principalmente com as figuras 3a, e 3b, pois as características do exemplar estão bem visíveis.

Comparados também foram, aos figurados por Reinecke *et al.*, (2011, p. 37, Pl 35-41, figs. 1-12 & 15a, b), atribuídos à espécie atual *I. oxyrinchus*.

Observação: Na maioria, os exemplares da nossa jazida pertencentes a esta espécie estão bem preservados.

***Isurus hastalis* Agassiz, 1843**

(Est. 4, fig. 1)

Material: 91 dentes.

Descrição: os dentes desta espécie são de grande tamanho, com forma triangular e comprimidos. Os dentes superiores anteriores são os mais característicos. Têm uma coroa bastante achatada com uma face externa plana e moderadamente convexa na face interna. A cúspide encontra-se inclinada ligeiramente para a comissura e voltada para o exterior, o que confere ao dente um perfil sigmoidal.

A raiz, não muito grossa, possui lobos massivos praticamente unidos; a sua parte mesial é mais desenvolvida do que a sua parte distal; a protuberância interna não é muito acentuada. O perfil exterior é côncavo.

Os dentes laterais figurados por Cappetta (1987), das figuras 1-5, apresentam uma coroa mais massiva, mais inclinada em direção ao canto da boca, sendo a face externa ligeiramente convexa.

Segundo Antunes & Balbino (2003), os dentes inferiores laterais possuem coroa mais direita, ligeiramente inclinada para a comissura; a raiz tem dois lobos massivos. Os autores ainda afirmam que, os dentes posteriores, têm coroa pequena, direita e delgada. A raiz, muito mais desenvolvida do que a coroa, mostra uma leve protuberância interna, suportando porém, dois talões laterais.

Discussão: os dentes desta espécie são muito característicos e fáceis de identificar pois os mesmos são típicos em apresentar coroa triangular de grande tamanho e achatamento.

Os exemplares foram comparados com os dentes fósseis da localidade de Santa Margarida, do Miocénico terminal da Bacia de Alvalade, Portugal, figurados por Antunes & Balbino (2003, Pl. 3, fig. 5-6 e Pl. 4 fig. 1); e também aos figurados por Cappetta (1970, Pl. 5, fig. 1-13) e aos descritos e figurados por Garcia *et al.*, (2009, p. 681; figs. 5e-f e 6a) atribuídos a *Isurus hastalis*. Porém, a determinação dos nossos exemplares como dentes fósseis pertencentes a espécie *Isurus hastalis* deve-se ao fato de os nossos exemplares apresentarem coroa triangular, de base larga e bordos lisos. Ao mesmo tempo, esta espécie caracteriza-se pela raiz espessa, com dois lobos bem desenvolvidos praticamente unidos. Assim, a definição das características dos dentes fósseis acima referidos é apoiada pela comparação das suas formas, como as observadas na mandíbula de exemplares recentes de *I. oxyrinchus*, as quais nos levam a atribuir os nossos exemplares a *Isurus hastalis*.

***Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810**

(Est. 4, fig. 2)

Material: 53 dentes.

Descrição: *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, tubarões de mar aberto, tropical e pelágico que alcançam 500 m de profundidade. Geralmente, habitam maioritariamente em zona litoral de águas com temperaturas próximas dos 16 °C. A sua dieta consiste em uma variedade de peixes ósseos pelágicos, assim como de outros tubarões e raias (Laurito *et al.*, 2014).

Os dentes possuem coroa relativamente alta, larga na base e cúspide afiada e inclinada comissuralmente. A coroa é inclinada em sentido lingual e, em vista labial, é suavemente convexa; a face lingual é menos convexa. A raiz está lateralmente coberta por esmalte, não apresentando verdadeiros talões.

A raiz apresenta dois lobos bem desenvolvidos, relativamente largos, e com contorno labial hiperbólico. Em vista basilar, a coroa é muito ampla, quase plana, pelo que apresenta uma protuberância médio-lingual reduzida; para a região lingual próximo da coroa, esta contém um curto e pequeno sulco mediano que, em vista lingual, é muito pequeno e na região por detrás da coroa se alarga para os lobos radiculares.

Alguns dentes inferiores laterais possuem coroa de aproximadamente 15 mm de altura. De acordo com Laurito *et al.*, (2014), provavelmente é correspondente a um indivíduo juvenil. Os demais, apresentam coroa triangular e lisa.

Discussão: apesar de encontrarmos alguns exemplares fragmentados, poucas são as diferenças da coroa entre os dentes superiores e dentes anteriores na espécie atual *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810. Este facto confirma o que se vê nos exemplares descritos por Laurito *et al.*, (2014). O mesmo acontece com os dentes inferiores laterais cuja morfologia é característica da espécie.

Os dentes são muito similares aos exemplares descritos e figurados por Cappetta (1970 p. 20, Pl. 6, fig. 1) e Laurito (1999, p. 46, Lám. 7, figs. 1-8), atribuídos a *Isurus retrofleus*. Mas evidenciam ainda mais similaridades, principalmente pelas características da

coroa, aos figurados por Laurito *et al.*, (2014, p.4, Lám. 2, figs. 1-6) e atribuídos a *Isurus oxyrinchus*.

Segundo Laurito *et al.*, (2014), a espécie *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 está amplamente distribuída no Neogénico da Europa (descritos por Zbyszewski & Moitinho de Almeida, 1950; Serralheiro, 1954; Menesini, 1969; Cappetta, 1970; Landini, 1977; Antunes *et al.*, 1981; Cappetta & Nolf, 1991; Ward & Bonavia, 2001; Antunes & Balbino, 2003; Marsili, 2007 e Marsili *et al.*, 2007); Miocénico inferior da Austrália (descritos por Fitzgerald, 2004); Pliocénico de África (Antunes, 1978); Miocénico (descritos por Yabe & Hirayama, 1998; Kuga, 1985) e Pleistocénico do Japão (descritos por Uyeno & Matsushima) do Japão.

Na América do Norte regista-se no Miocénico inferior da Formação Trent (descritos por Case, 1980) e Pliocénico da Carolina do Norte (descritos por Purdy *et al.*, 2001); Mio-Pliocénico e Pleistocénico da Califórnia (descritos por Boessenecker, 2011; Long, 1993) e Mio-Pliocénico da península da baixa Califórnia (descritos por Applegate, 1981; Ashby, 1987; González-Barba, 1996 e González- Rodríguez *et al.*, 2013); América Do Sul; Pliocénico do Perú (descritos por Muizon & DeVries, 1985) e Miocénico do Chile (descritos por Suarez *et al.*, 2006).

De acordo com Aguilera & Lundberg (2010), *Isurus cf. oxyrinchus*, inicialmente descrito por Leriche (1938), como *Oxyrhina cf. desori* (Agassiz, 1843), regista-se na Formação San Lorenzo do Oligocénico de Venezuela.

Segundo Laurito *et al.*, (2014), a espécie *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, foi registada no Miocénico superior da América Central; relativamente ao Pliocénico Inferior da Formação Uscari, na Costa Rica, esta foi descrita inicialmente por Laurito (1999) como *Isurus retroflexus* Agassiz, 1843.

***Isurus* sp.**

(Est. 4, fig. 3-5)

Material: 36 dentes.

Descrição: estes dentes apresentam uma coroa triangular larga na base, inclinada ligeiramente para a comissura e com bordos cortantes lisos. A face labial da coroa é plana,

enquanto que a face lingual se apresenta convexa. A raiz é espessa, desenvolvendo-se em dois lobos que crescem no prolongamento um do outro (Est. 4, fig. 3-5).

Discussão: os exemplares em estudo foram comparados aos atribuídos a *Isurus hastalis* Agassiz, 1843 e *Isurus desori* Sismonda, 1848 figurados por Balbino (Est. 6 e 7). Em comparação com as espécies acima citadas encontramos diferenças ao nível da coroa. Apesar das semelhanças a nível da coroa, optou-se por uma nomenclatura aberta.

Família OTODONTIDAE Glückman, 1964

(Paleocénico superior - Pliocénico)

Esta família é conhecida desde o Paleocénico superior ao Pliocénico (Cappetta, 1987a). O autor considera nesta família os seguintes géneros:

- *Carcharocles* Jordan & Hamnibal, 1923;
- *Otodus* Agassiz, 1843;
- *Parotodus*, 1980;

Nesta família fazem parte os maiores tubarões e predadores com a dentição de tipo cortante. Os bordos cortantes dos dentes destes seláceos podem ser lisos ou serrilhados. Apresentam heterodôncia dignática e monognática gradual, apta para o corte (Laurito 1999). Glückman (1964, *in* Laurito, 1999), sugere que cada mandíbula provavelmente, contava com 10 a 12 fileiras de dentes.

Os dentes, normalmente são caracterizados por apresentar tamanhos muito grandes.

Género *Carcharocles* Jordan & Hamnibal, 1923

(Eocénico inferior- Pliocénico)

Espécie-tipo: *Carcharodon megalodon* Agassiz, 1835.

Os dentes do género *Carcharocles* são de grande tamanho, chegando a atingir 12,5 cm de altura (Cappetta, 1987a). A coroa é alta e triangular, de bordos cortantes fortemente serrilhados. Em algumas espécies há um par de dentículos laterais na base da coroa. A raiz é bem desenvolvida, com protuberância muito bem marcada, apresentando por sua vez, o foramen, ou o canal nutritivo (Balbino, 1995).

O género *Carcharocles* é conhecido na Europa, América do Norte e do Sul, África do Norte e Ocidental, Austrália e Japão, do Eocénico médio ao Pliocénico (Cappetta, 1987a).

***Carcharocles megalodon* Agassiz, 1843**

(Est. 5, fig. 1-4 e Est. 6, fig. 1; Figura-texto 45-46)

Material: 20 dentes.

Descrição: os dentes desta espécie são caracterizados por uma coroa alta, direita, larga e triangular, inclinada levemente para a comissura. O bordo distal é côncavo, enquanto o mesial é retilíneo. Em vista labial, a coroa apresenta-se inclinada ligeiramente para a comissura, sobretudo a sua parte apical, a qual, vista labial, apresenta uma ligeira depressão em sua região basal mediana. Em vista lingual é fortemente convexa. A coroa apresenta um proeminente filo fortemente serrilhado que começa desde o ápex até os rebordos margino-basilares. A serrilha é contínua e o tamanho vai diminuindo do ápex da coroa para a base da mesma (como observado na figura 1-3, estampa 5).

A raiz é espessa e proeminente, tão comprida como larga, e caracteriza-se por possuir em vista lingual dois lobos separados por uma protuberância médio-lingual pouco desenvolvida, na qual se abrem vários foramina desenvolvidos. Os lobos da raiz desenvolvem-se divergentemente um do outro, mantendo a mesma altura.

Discussão: os dentes de *C. megalodon* são relativamente fáceis de determinar, devido ao seu grande tamanho. Segundo Cappetta (1987a), o tamanho dos dentes desta espécie contribui para o fato de ser referida em muitas áreas: América do Norte (Eastman, 1904; Fowler, 1911; Leriche, 1942); Europa (Leriche 1927, 1927; Leriche *et al.*, 1957; Menesini, 1969, 1974); Austrália (Chapman & Prichard, 1904; Chapman & Cudmore, 1924);

Nova Zelândia (Keyes, 1972); Japão (Goto, 1972); Índia (Leriche e Casier, 1954); Índias Ocidentais (Casier, 1958); África Ocidental (Dartevelle & Casier, 1959) e Norte de África (Arambourg, 1927).

Vários autores descrevem os dentes referindo o seu tamanho, pois, em quase todas as jazidas, os dentes apresentam-se em tamanhos maiores. O caso da nossa jazida não fugiu à regra, havendo dentes em coleção que atingem 12,5 cm de altura e 8,6 cm de largura.

Sem dúvida os dentes descritos pertencem à espécie acima referida, sobretudo pelas características morfológicas como: tamanho grande, coroa alta e triangular, de bordos cortantes e fortemente serrilhados; raiz bem desenvolvida com protuberância marcada, apresentando também o foramen. São estas características suficientes que justificam a atribuir o exemplar a *C. megalodon*.

De acordo com Balbino (1995), os dentes *C. megalodon* são muito raros em relação aos outros seláceos. Mas, como grande predador, necessariamente justifica ser pouco comum. Os factos são também observados na bacia de Alvalade como a autora afirma, assim, os fatos observados corroboram este ponto de vista.

Os dentes desta espécie, estão muito bem representados na nossa jazida por dentes muito bem preservados, de grandes dimensões. Eles permitem reconstituir a dentição e tornam possível verificar todos os componentes que constituem os dentes.

Os exemplares foram comparados com um dente determinado por Antunes & Balbino (2003, Pl. 4, fig. 2) como *C. megalodon*, proveniente de Vale do Zebro da Bacia de Alvalade, Portugal, e aos dentes provenientes da fauna do Neogénico superior (Pliocénico) de Angola figurados por Antunes (1978, Pl. 1, fig. 12-13) que os atribuiu a *Carcharodon megalodon*. Os dentes em estudo assemelham-se também aos dentes da figura 91-A de Cappetta (1987a) e de Reineck *et al.*, (2011, Pl 42, figs. 1-6), correspondentes a *C. megalodon*. Encontramos semelhanças entre estes exemplares, tanto na coroa triangular larga, com serração regular e contínua, como na raiz espessa com dois lobos. Por este motivo optou-se por atribuir a classificação de *C. megalodon* aos exemplares estudados.

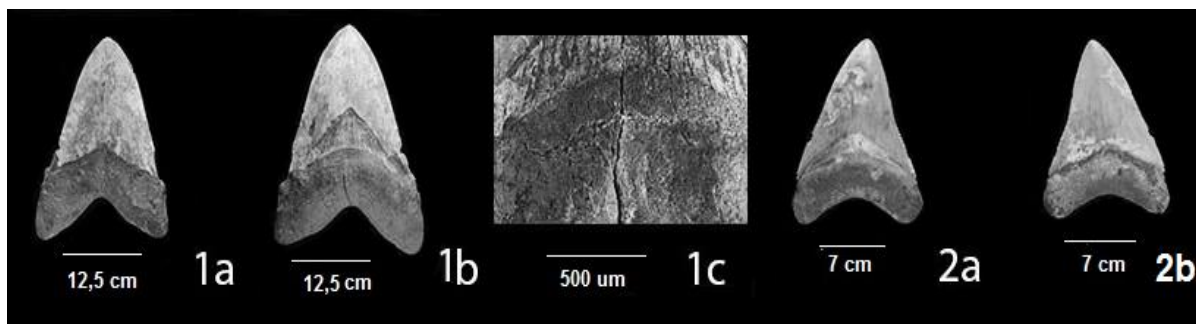


Fig. 44- Dentes de *C. megalodon*. Fig. 1 – Dente lateral superior: a, vista labial; b, vista labial; c, pormenor da raiz. Fig. 2 – Dente lateral superior de juvenil: a, vista lingual; b, vista labial.

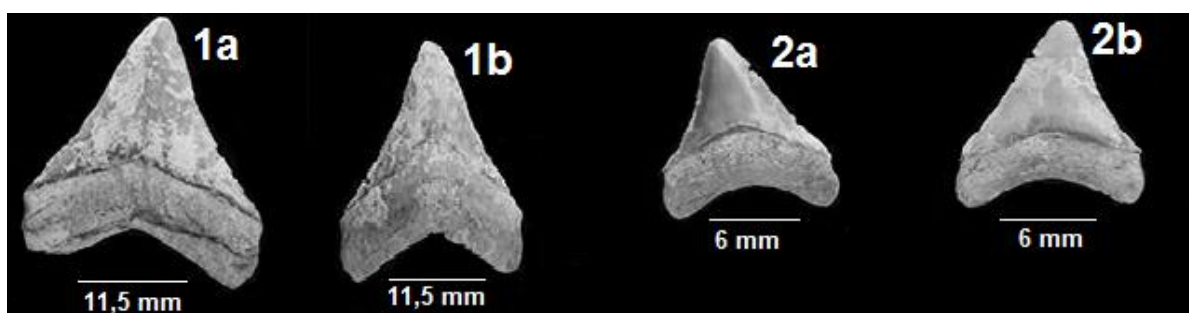


Fig. 45- Dentes de *C. megalodon*. Fig. 1 – Dente lateral inferior: a, vista labial; b, vista lingual. Fig. 2 – Dente lateral inferior de juvenil: a, vista lingual; b, vista labial.

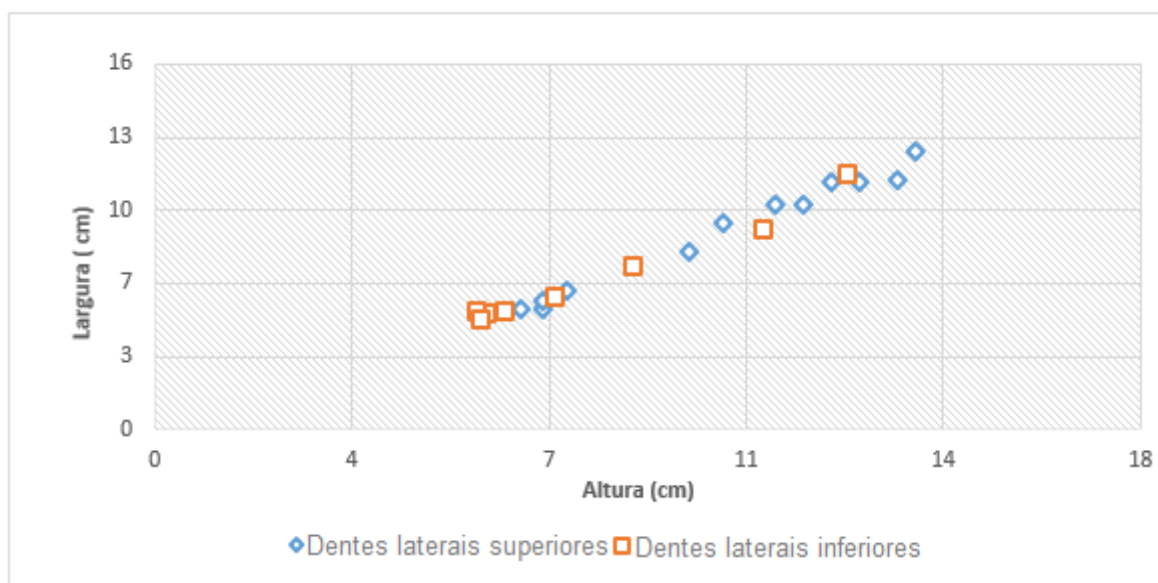


Fig. 46 – Diagrama de dispersão (altura – versus – largura) correspondente aos dentes laterais superiores e inferiores de *Carcharocles megalodon*.

Família ALOPIIDAE Bonaparte, 1838

(Cretácico superior - Atualidade)

Esta família é constituída por tubarões robustos de corpo cilíndrico (Laurito, 1999).

A família Alopiidae, é representado até à atualidade por um só género, *Alopias* Rafinesque, 1810, com três espécies (Compagno, 2005).

Esta família apresenta a dentição do tipo heterodôncia dignática e monodignática gradual, dentição essa composta por mais ou menos 60 fileiras de dentes nos maxilares e na mandíbula (Mora, 2004).

Os dentes variam de pequenos a moderadamente grandes, compridos, com uma cúspide principal inclinada e voltada para a comissura. Em algumas espécies, os dentes apresentam uma a duas cúspides secundárias de pequeno tamanho com lobos afiados. A raiz é baixa, com dois lobos muito bem desenvolvidos, sendo o seu contorno basal transversal e visivelmente curvo.

Género *Alopias* Rafinesque, 1810

(Eocénico inferior – Atualidade)

Fazem parte deste género os tubarões conhecidos do Eocénico inferior à atualidade.

O género *Alopias* é conhecido na Europa, América do Norte, Rússia, Oeste da Índia e Norte de África Cappeta (1987).

De acordo com Compagno (1970), a morfologia dental de *Alopias* mostra diferentes tipos de heterodôncia. E segundo Laurito (1999), esta diferença é bem visível quando analisamos a morfologia, tamanho e a posição dos dentes nos maxilares e na mandíbula. Um dos casos, é visto nos dentes superiores e inferiores quando se refere ao tipo de heterodôncia, onde os dentes inferiores têm uma diferença proporcional entre a altura/largura; têm coroa mas baixa. Esta diferença é bem marcada com o primeiro dente da sínfise.

Estes seláceos são ovovivíparos, com o canibalismo uterino, como em outras espécies de *Alopias* (Compagno, 2001).

Ilustrando a forma destes seláceos apresentamos, na fig. 47, a representação de um exemplar de *Alopias pelagicus* Nakamura, 1935.

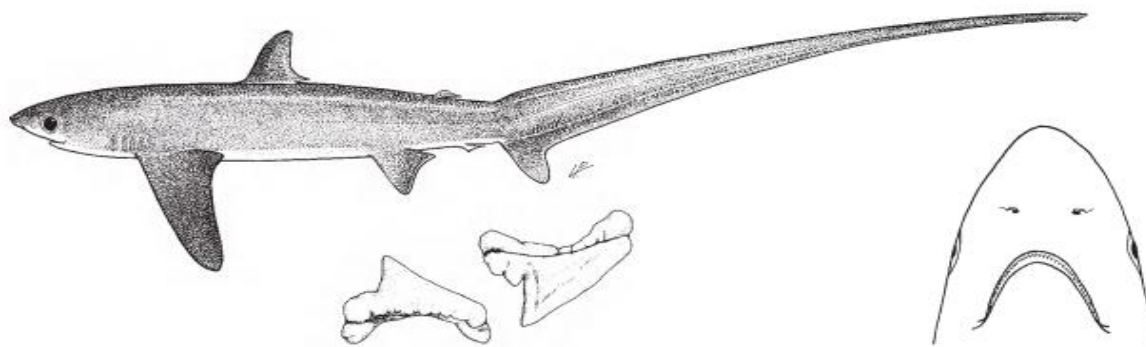


Fig. 47 – Representação de *Alopias pelagicus*, corporal e dentária. Retirado de Compagno, 2001.

***Alopias exigua* (Probst, 1879)**

(Est. 6, fig. 2)

Material: 7 dentes.

Descrição: os dentes laterais possuem coroa alta, ligeiramente inclinada para a comissura. Apresentam em vista labial uma ligeira concavidade da parte basal mediana e uma ligeira convexidade na parte superior da coroa.

O bordo comissural do ápex da coroa em dentes laterais superiores esquerdos é reto e inclinado suavemente na vertical. Pelo contrário, o bordo mesial é suavemente sigmoidal, tanto que o talão mesial é mais largo que o talão comissural, formando um contínuo bordo mesial com a coroa. O talão comissural é mais alto que o talão mesial, distinguindo-se facilmente do bordo comissural da coroa devido a uma inflexão no bordo do corte.

A raiz, tem dois lobos com protuberância muito marcada, sendo o comissural reto e o comissural curvo. Os demais, possuem uma proeminente protuberância médio-lingual. Em vista basilar, esta é plana e pode observar-se um sulco mediano estreito e alongado. A raiz é recoberta por diminutos foramen margino-linguais e margino-labiais (Laurito, 1999).

Discussão: os dentes em causa foram comparados com os dentes dos maxilares e das mandíbulas das espécies atuais *Alopias superciliosus* e *Alopias vulpinus*.

Se bem que os nossos exemplares sejam mais pequenos do que os figurados por Antunes & Jonet (1970, Pl. VII, fig. 26; Pl. VIII, fig. 30-39; fig. 3 de texto), por Cappetta & Cavallo (2006, Pl. 2, fig. 1) atribuído a *Alopias cf. vulpinus*; ainda com os figurados por Laurito (1999, Pl. 22, figs. 6-7), e atribuídos por *Alopias superciliosus*, ainda assim, os nossos exemplares foram comparados com os dentes de *Alopias exigua* apresentando relativamente a estes ainda mais semelhanças principalmente em relação às características da coroa, que são as mesmas. Talvez possamos atribuí-los a *Alopias exigua*, descritos e figurados por Reinecke *et al.*, (2011, p. 45, Pl. 43, fig.3), pois os mesmos apresentam forma triangular da coroa, com cúspide inclinada para a comissura; os bordos cortantes são lisos, e é visível o canal mediano. Todas as demais características apresentadas correspondem. O fato de os dentes serem mais pequenos talvez permita afirmar que pertencem a jovens.

A morfologia dentária da *Alopias exigua* apresenta diferentes tipos de heterodôncia. E segundo Laurito (1999), esta diferença é bem visível quando analisamos a morfologia, tamanho e a posição dos dentes nos maxilares e na mandíbula. Um dos casos, é visto nos dentes superiores e inferiores quando se refere ao tipo de heterodôncia verificando-se que os dentes inferiores têm uma diferença proporcional entre a altura/largura e apresentam coroa mais baixa. Esta diferença é bem marcada e visível no primeiro dente da sínfise.

Observação: os dentes da espécie *A. superciliosus* Lowe, 1841 são relativamente grandes, e podem atingir 1,5 centímetros de altura. Os dentes laterais e anteriores, caracterizam-se por possuírem uma cúspide larga e delgada. A coroa é relativamente grande. Os dentes de *A. vulpinus* Bonnaterre, 1788, têm a cúspide baixa, mas larga, com a face labial plana. É visível a ausência do canal mediano na raiz. Por outra parte, a espécie *A. pelagicus* Nakamura, 1935, apresenta dentes com cúspides pequenas e inclinadas para a comissura. Estes dentes distinguem-se por apresentarem pequenas cúspides no talão distal dos dentes laterais.

***Alopias* sp.**

(Est. 6, fig. 3)

Material: 47 dentes.

Descrição: dentes de tamanho pequeno, de forma triangular, compridos, com a cúspide inclinada para a comissura. Os bordos cortantes são lisos. Em vista labial a coroa é reta; em vista lingual é convexa.

A raiz é baixa como dois lobos e o seu contorno basilar é curvo.

Discussão: os exemplares foram comparados com os dentes presentes na mandíbula da espécie atual *Alopias superciliosus*.

Alguns exemplares apresentam-se parcialmente destruídos, sem coroa e alguns sem raiz.

Segundo Cappetta (1987a), os dentes de *Alopias superciliosus* Lowe, 1840, têm dentes relativamente grandes, com uma cúspide comprida e delgada inclinada para a comissura. Este facto afasta-nos de os atribuir a *Alopias superciliosus*. No entanto, os exemplares que interpretámos como parte desta espécie não apresentam as características acima referidas.

Recorremos aos exemplares figurados por Antunes & Jonet (1970, Pl. VII, fig. 26), atribuídos a *Alopias vulpinus*. Por serem dentes medianamente pequenos, de cúspide baixa e grande, bordos cortantes lisos, face labial plana evidenciando-se a ausência do canal médio da cúspide no talão distal da coroa, afirmamos que os nossos exemplares se mostram distintos aos exemplares figurados pelo autor acima referido, apesar de apresentarem algumas características semelhantes. No entanto, por falta de semelhanças em algumas características determinantes optou-se por deixar a classificação destes dentes em nomenclatura aberta.

Ordem CARCHARHINIFORMES Compagno, 1973

Segundo Balbino (1995), esta ordem constitui o grupo mais importante de tubarões dos mares atuais. Eles possuem uma ampla distribuição geográfica.

Compagno (2005), reconhece 48 géneros e cerca de 225 espécies, repartidas em 8 famílias: Scyliorhinidae Gill, 1862; Proscylliidae Fowler, 1941; Psedotriakidae Gill, 1893; Leptochariidae Gray, 1851; Triakidae Gray, 1851; Hemigaleidae Hasse, 1879; Carcharhinidae Jordan & Evermann, 1896 e Sphyrnidae Gill, 1872.

Os tubarões desta ordem são geralmente grandes, todos possuindo uma barbatana dorsal e uma anal. Têm boca larga por baixo dos olhos e estes apresentam membranas servindo de proteção. Os seus dentes são geralmente bastante grandes (Compagno *et al.*, 2005). Os espiráculos podem estar presentes ou ausentes e não apresentam espinhas (Nelson, 1994).

Estes tubarões atingem um comprimento médio máximo entre 1 a 3 metros, com a exceção do tubarão-tigre que pode atingir os 7,4 metros. Este tubarão também é uma exceção na reprodução, sendo ovovivíparo, enquanto que todas as outras espécies desta ordem são vivíparas. As ninhadas são constituídas por 1 a 135 juvenis e a alimentação envolve principalmente: peixes ósseos, outros tubarões, arraias, lulas, polvos, chocos, caranguejos, lagostas, e camarão, mas também aves marinhas, tartarugas, serpentes marinhas, mamíferos marinhos, gastrópodes, bivalves, cadáveres, e até restos considerados (Compagno, 1984b).

Segundo Compagno (1973), os dentes são do tipo ortodonte, com uma cavidade pulpar aberta, exceto em espécimes recentes de *Hemipristis* que possuem dentes do tipo osteodonte. Os dentes apresentam morfologias variadas, dependendo do género, como resultado da radiação adaptativa da ordem em diferentes tipos de nichos ecológicos (Cappetta, 1973).

Apresentam dentes com a face labial da coroa sem protuberância sobreposta à raiz.

De acordo com Balbino (1995), a diversidade morfológica nos Carcharhiniformes (Fig. 49) é marcante e, muitas vezes, dificulta a sua classificação.

Segundo Saldanha (2003 *in* Fialho, 2015) e Carneiro *et al.*, (2014) estão presentes atualmente em território português as seguintes espécies de Carcharhiniformes:

- *Apristurus laurussonii* Saemundsson, 1922

- *Apristurus manis* Springer, 1979 (nome comum: tubarão-gato-fantasma)
- *Apristurus profundorum* Goode & Bean, 1896
- *Galeus atlanticus* Vaillant, 1888
- *Scyliorhinus canicula* Linnaeus, 1758 (nome comum: *caneja*, *pata-roxa*)
- *Scyliorhinus stellaris* Linnaeus, 1758 (nome comum: *pata-roxa-gata*)
- *Galeorhinus galeus* Linnaeus, 1758 (nome comum: *cação*, *perna-de-moça*)
- *Mustelus asterias* Cloquet, 1821 (nome comum: *cação-pintado*)
- *Carcharhinus bachyurus* Gunther, 1870 (nome comum: *tubarão-cobre*)
- *Carcharhinus obscurus* Lesueur, 1818 (nome comum: *faqueta*)
- *Carcharhinus longimanus* Poey, 1861
- *Carcharhinus plumbeus* Nardo, 1827 (nome comum: *tubarão-corre-costa*)
- *Prionace glauca* Linnaeus, 1758 (nome comum: *tintureira*)
- *Sphyrna lewini* Griffith & Smith, 1834 (nome comum: *tubarão-martelo-recortado*)
- *Sphyrna zygaena* Linnaeus, 1758 (nome comum: *tubarão-martelo*, *cornuda*)

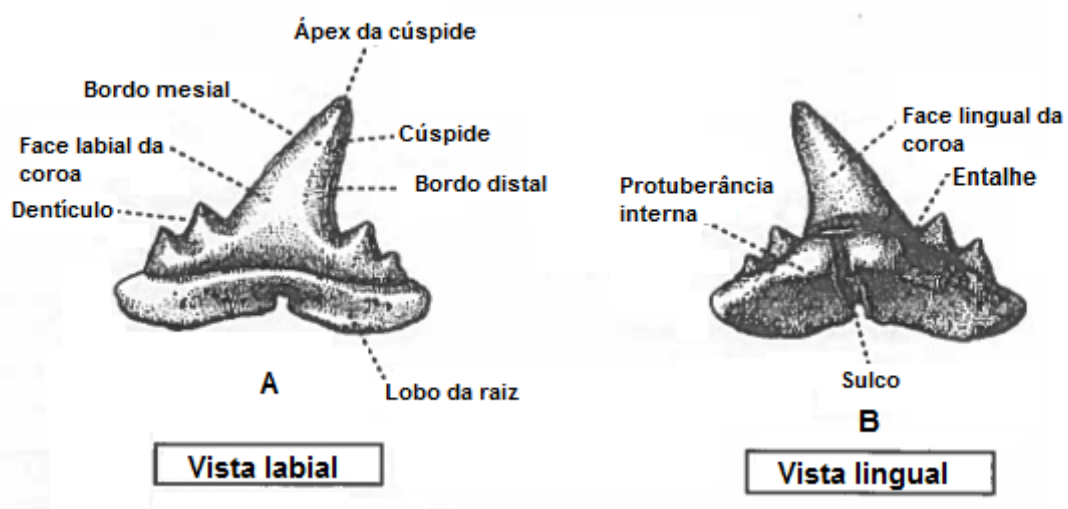


Fig. 48 – Terminologia dentária dos Carcharhiniformes: dente de *Abdounia beaugei* (Arambourg, 1935). Adaptado de Cappetta, 1980.

Nesta ordem estão representados vários tipos de dentição: agarrador – cortador, cortador, esmagante e rasgador (unicamente no género *Isogomphodon*).

Quanto à vascularização da raiz, nos Carcharhiniformes distinguimos três tipos: Anaulacorriza, hemiaulacorriza ou holaulacorriza (Balbino, 1995).

Família SCYLORHINIDAE Gill, 1862

(Jurássico superior – Atualidade)

Esta família é a mais diversificada dos tubarões. Soma um total de 16 géneros e aproximadamente 134 espécies distribuídas por todo mundo (Compagno *et al.*, 2005).

Balbino (1995) afirma que fazem parte desta família tubarões de corpo pequeno, que ultrapassam 1, 50 metros. Habitam, na maior parte, na zona costeira dos oceanos. Vulgarmente são conhecidos por cães do mar ou gatos do mar (...). Alguns frequentam águas mais profundas, mas não parecem ultrapassar os 2000 m.

Esta família encontra-se representada pelos seguintes géneros: *Galeus* Rafinesque, 1810; *Macrogaleus* Fowler, 1947; *Megascyliorhinus* Cappetta & Ward, 1977; *Protoscyliorhinus* Herman, 1977; *Pteroscyllium* Cappetta, 1980 e *Scyliorhinus* Blainville, 1816 (Cappetta, 1987a). Por conseguinte, Compagno (1988), incluiu na família Scyliorhinidae 15 géneros atuais, repartidos por quatro subfamílias:

- Atelomycterinae White, 1936;
- Schoederichthynae Compagno, 1988;
- Scyliorhininae Gill, 1862;
- Pentanchinae Smitr & Radcliffe, 1912, englobando nesta subfamília duas tribos:
 - Galeini Fowler, 1934;
 - Pentanchinae Smitr & Radcliffe, 1912.

Os Scyliorhinidae são largamente representados no estado fóssil (Cappetta, 1987a, 1992) e conhecidos desde o Jurássico médio até à atualidade (Cappetta, 1987a).

Segundo Cappeta (1987a), o estudo da dentição dos géneros atuais é pouco conhecida. O autor justifica o facto pelo fraco conhecimento da dentição dos géneros atuais. No estado fóssil, quase todas as espécies descritas se tem incluído no género atual *Scyliorhinus*, embora, existam diferenças morfológicas suficientemente importantes para os atribuir a diferentes géneros. Por isto, este género é considerado por paleontólogos como heterogéneo.

Ainda nesta temática, Balbino (1995), afirma que apesar dos Scyliorhinidae atuais evidenciarem grandes diversidades morfológicas, há caracteres praticamente comum a quase todas as espécies. Os dentes têm cúspide mais ou menos alta e pontiaguda, rodeada na base por um ou vários denticulos laterais; alguns podem ser desprovidos de denticulos. A coroa é pontiaguda nas duas faces. Nas espécies atuais, a raiz é do tipo anaulacoriza ou hemiaulacoriza; o tipo hoaulacoriza ocorre em formas fósseis. A vascularização da raiz é a característica que maiores dificuldades coloca à atribuição das espécies de Scyliorhinidae fósseis aos géneros ou às sub-famílias atuais. A autora prossegue na descrição realçando que muitas vezes, há semelhanças na morfologia da coroa entre os dentes de uma espécie fóssil e de uma espécie atual. O mesmo já não acontece em relação à raiz, que é frequentemente holaulacoriza, contrariamente às dos exemplares atuais.

Os dentes dos espécimes da família Scyliorhinidae, têm geralmente uma cúspide principal, delgada, com pares de cúspides secundárias.

Uma larga heterodôncia dignática é presente, caracterizada pelo relativo alargamento das cúspides acessórias e o encurtamento da cúspide principal nos dentes inferiores. Aparece uma ligeira heterodôncia ginândrica¹ em algumas ocasiões determinadas pelo ligeiro aumento da altura da cúspide principal. Também aparece uma heterodôncia ontogénica, onde os juvenis apresentam uma cúspide secundária mais larga e muito mais curta. A cúspide principal é menos convexa nos dentes de adultos (Laurito, 1999).

A heterodôncia monognática gradual está sempre presente nos dentes que são ligeiramente mais largos, com a cúspide principal um pouco mais inclinada ou oblíqua (Herman *et al.*, 1991).

¹ Relacionado com o dimorfismo sexual.

Subfamília MEGASCYLIORHININAE Cappetta, 1992

Segundo Balbino (1995), Pfeil criou em 1984 uma nova família, Megascyliorhinidae, para o gênero *Megascyliorhinus* Cappetta & Ward, 1997. Cappetta (1992), incluiu o gênero *Megascyliorhinus* numa sub-família própria, Megascyliorhininae.

Subfamília SCYLIORHININAE Gill, 1862

(Jurássico – Atualidade)

A subfamília Scyliorhininae corresponde os gêneros atuais de *Cephaloscyllium*, *Poroderma* e *Scyliorhinus* (Balbino, 1995).

Gênero *Scyliorhinus* Blainville, 1816

(Cretácico inferior – Atualidade)

Espécie-tipo: *Squalus canicula* Linnaeus, 1758 (fig. 49).

Este gênero engloba espécie atuais que habitam em águas tropicais e temperadas dos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (Compagno, 1984a).

Os *Scyliorhinus* têm dentes de pequeno e médio tamanho, apresentam uma cúspide pontiaguda. A coroa possui estrias mais ou menos marcadas, tanto na face labial com na lingual, com uma tendência a desaparecer nos adultos. Os denticulos, bem visíveis e divididos geralmente nas filas laterais, podem não existir nas filas anteriores.

A raiz de tipo anaulacorriza ou hemiaulacorriza, apresenta forte protuberância interna com um par de foramina laterais. Os dentes sinfisários são relativamente mais compridos nos maxilares do que na mandíbula (Balbino, 1995).

A dentição é do tipo agarrador, com heterodôncia ontogénica, monognática, dignática e ginândrica.

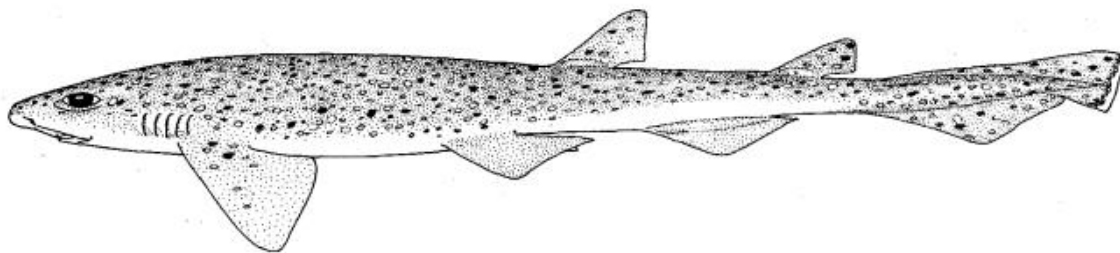


Fig. 49 – Representação de *Scyliorhinus canicula*, retirado de Compagno, 1984b.

***Scyliorhinus joleaudi* Cappetta, 1970**

(Est. 6 Fig. 4)

Material: 2 dentes.

Descrição: dente de coroa alta, cônica, côncava em sentido lingual e praticamente perpendicular à raiz, com duas cúspides secundárias muito curtas e divergentes. O bordo do corte é liso e estende-se desde o ápex da coroa até o contato com a raiz. A raiz, que apresenta dois lobos, é relativamente alta, possuindo uma estreita protuberância mediana e um profundo canal mediano. Lateralmente, a raiz apresenta notáveis foramina margino-linguais. O limite raiz-coroa está bem marcado na face externa.

Os dentes desta espécie são pequenos e possuem raiz espessa.

Os dentes anteriores têm coroa direita, ligeiramente inclinada para a comissura (em alguns exemplares do Miocénico terminal da bacia do Alvalade, Portugal); é larga na base e afiada em direção à cúspide. A raiz possui uma protuberância interna desenvolvida e face basilar larga (Balbino, 1995).

Os dentes laterais possuem um par de dentículos massivos nas expansões laterais da coroa (fig. 4, estampa 6). Esta apresenta nervuras finas na base (Laurito 1999).

Discussão: os dentes apresentam algumas semelhanças morfológicas com os de *Scylliorhinus canicula* Linnaeus, 1758, descritos por Mulley *et al.*, (2014), determinados como espécie atual. Assemelham-se também à *S. canicula* pelo tamanho dos dentes, e de *S. joneti*² (Antunes & Jonet (1979 p. 67; Est. X, fig. 7) e *Megachasmas pelagios* Taylor *et al.*, 1983 (ver Herman *et al.*, 1993; Lám. 45-47), pela morfologia Cappetta 1970 (ver a lamina 9, em especial as figuras 19-22), os exemplares apresentam uma coroa estreita, em que o canal mediano (em vista labial) é muito mais profundo. No entanto, a existência de nervuras bem visíveis na base da coroa, subindo até à cúspide, o rebordo mais vincado no limite labial coroa-raiz e a maior espessura da raiz, com dois lobos nitidamente separados, são características que não corroboram a atribuição específica. Por esta razão e após comparação com os dentes da espécie fóssil de *S. joleaudi* figuradas por Cappetta (1970, p.43, Pl. 9 fig. 1-7) e Balbino (1995, p. 70, Est. 9, fig. 1-7), apercebemo-nos das muitas semelhanças morfológicas com esta espécie, tais como: ausência de nervura; raiz espessa; coroa estreita e direita, ligeiramente inclinada para a comissura, larga na base e afiada em direção à cúspide. A raiz possui uma protuberância interna desenvolvida e face basilar larga. Além disso, por serem dentes laterais, descritos por Balbino (1995), isto é, por possuírem um par de dentículos massivos nas expansões laterais da coroa, fomos levados a atribuir os exemplares a *S. joleaudi*.

Família TRIAKIDADAE Gray, 1851

(Cretácico superior – Atualidade)

Apresenta-se como uma família grande, com 40 espécies atuais. Os géneros atuais segundo Compagno *et al.*, (2005) são: *Furgaleus* Writley, 1951; *Galeorhinus*, *Gogolia* Compagno, 1973; *Hemitriakis* Herre, 1923; *Hypogaleus* Smith, 1957; *Iago* Compagno & Springer, 1971; *Mustelus* Linck, 1970, *Scyliogaleus* Boulenger, 1902 e *Triakis* Müller & Henle, 1838.

De referir que, segundo Compagno (1988) e Herman *et al.*, (1988). Herman *et al.*, (1990 in Balbino, 1995), distinguem os géneros: *Triakis* Müller & Henle, 1838, para *T. scyllium* e *T. semifasciata*; e Cazon de Buen, 1959, para *T. acutipinna* e *T. megalopterus*.

² Ensaio de revisão e atualização

A família Triakidae é constituída por tubarões de pequeno a médio porte. Vivem em águas quentes e temperadas. Alguns podem viver a maiores profundidades, atingindo 2000 metros (Balbino, 1995).

No Farol das Lagostas, a família Triakidae está representado pelos géneros *Mustelus* e *Galeorhinus*.

Subfamília Triakinae Gray, 1851

Esta subfamília compreende os géneros atuais *Triakis* Müller & Henle, 1838, *Mustelus* Linck, 1730 e *Scylliogaleus* Boulenger, 1902; e dois géneros fósseis *Paragaleus* e *Paratriakis*.

Género *Mustelus* Linck, 1970

(Eocénico inferior – Atualidade)

Espécie-tipo: *Squalus mustelus* Linnaeus, 1758 (fig. 50)

Este género tem sido registado desde o Eocénico inferior. A primeira referência ao género *Mustelus* foi feita por Cappetta em 1976.

A primeira referência a este género em Portugal foi feita por Balbino (1995), no Messiniano da Bacia de Alvalade.

Este género é constituído atualmente por 20 espécies (Herman *et al.*, 1988 e Compagno, 2005). Segundo (Compagno, 2005) as espécies atuais frequentam os mares tropicais e temperados.

O género *Mustelus* é caracterizado por uma dentição trituradora, de tipo esmagante (Balbino 1995). Os dentes são pequenos e simétricos, podendo atingir 1,5mm de altura. Apesar da presente heterodôncia dignática nalguns exemplares, e o aspeto dos dentes ser semelhantes aos de *Rhinobatos* (o que torna difícil a determinação), de acordo com Balbino (1995), *Mustelus* é um verdadeiro Triakidae.

Apresenta coroa unicúspide, com estriação mais ou menos acentuada tanto na face lingual como na labial, sendo bastante deprimida (exceto em *Mustelus henlei* Gill, 1862) e inclinada para a frente, sobre a raiz.

A raiz é do tipo holaulacorriza, com face basal plana. Possui uma proeminente protuberância interna, com um largo canal mediano de posição variável, podendo ser simétrico ou assimétrico, e que converge em um ou vários foramina nutritivos (Laurito, 1999).

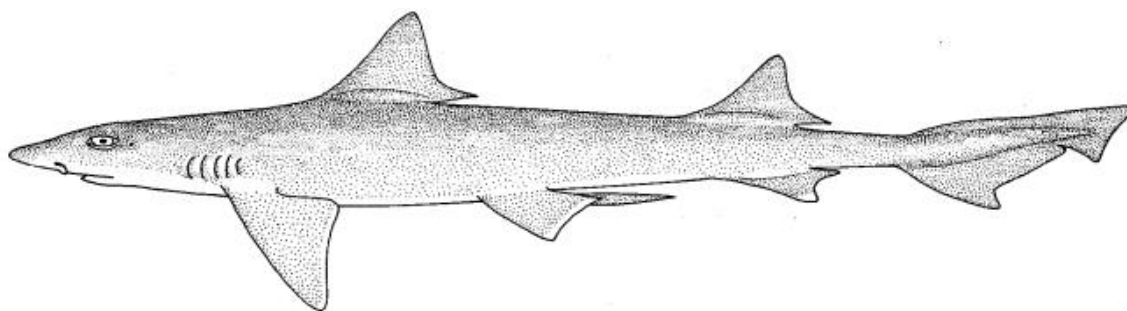


Fig. 50 – Representação de *Mustelus mustelus*, retirado de Compagno, 1984b.

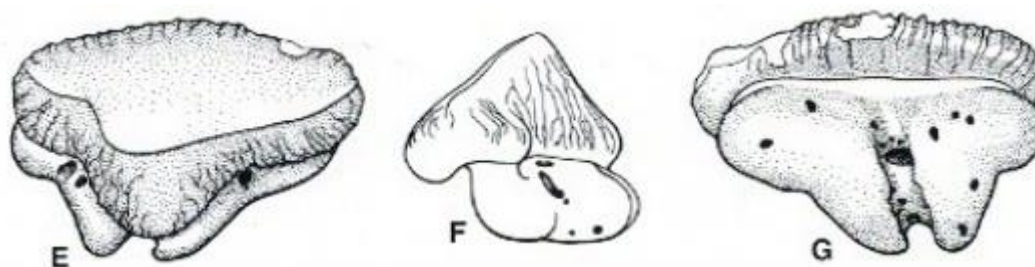


Fig. 51 – Esquema morfológico de *Mustelus* sp. E, vista oclusal; F, vista distal; G, vista basal. (Adaptado de Cappetta, 2012 in Fialho, 2015).

***Mustelus* sp.**

(Est. 7, fig. 1)

Material: 8 dentes.

Descrição: os dentes são pequenos. Na face lingual, a raiz é mais alta que a coroa, apresentando nervuras em ambas faces (Est. 7, fig. 1a, b)

Os dentes anteriores são comprimidos méso-distalmente; a coroa, massiva, é maior do que a raiz.

Discussão: os exemplares foram comparados com dentes de *Mustelus* sp. figurados em Balbino (1995, Est. 10, fig. 5-7 e Est. 11, fig. 1-4).

Optámos pela atribuição a *Mustelus* sp. por ser dentes com um contorno abaulado e alongado. A face labial ajudou muito nessa determinação pois a mesma vista apresenta características como: úvula e coroa massiva. No entanto, pela ausência de estrias verticais decidiu-se deixá-las em nomenclatura aberta.

Subfamília GALEORHININAE, Gill, 1862

Segundo Compagno (1988), esta subfamília está representada por seis géneros atuais, agrupados em duas tribos:

- Iagini, com os géneros *Hemitriakis* Herri, 1923; *Fungaleus* Whitley, 1951; *Iago* Compagno & Springer, 1971 e *Gogolia* Compagno, 1973.

- Galeorhinini, com *Galeorhinus* Blainville, 1816 e *Hypogaleus* Smith, 1957.

Tribo Galeorhinini Gill, 1862

Género *Galeorhinus* Blainville, 1816

(Cretácico – Atualidade)

Espécie tipo: *Galeorhinus galeus* Blainville, 1816.

Segundo Compagno (1988), o género *Galeorhinus* é monotípico. As espécies atuais habitam em águas temperadas do Atlântico.

Os dentes caracterizam-se por possuírem cúspides inclinadas para a comissura; talão distal fortemente denticulado. O bordo cortante mesial é largo, ligeiramente convexo ou sigmoidal; é desprovido de denticulos, exceto nos dentes anteriores e laterais, podendo ser serrilhado na base. A coroa sobrepõe-se à raiz na face labial, formando um rebordo saliente, de bordos simples ou ligeiramente ondulados. Os dentes laterais podem apresentar nervuras curtas e pouco salientes na base dos talões. A raiz é pequena, de face basilar plana ou ligeiramente convexa e com sulco médio bem visível (Balbino, 1995).

***Galeorhinus* sp.**

(Est. 7, fig. 2)

Material: 7 dentes.

Descrição: os nossos exemplares são muito pequenos. Os dentes apresentam coroa afiada, comprida e fina. Pela dimensão, possivelmente são dentes sinfisários ou parasinfisários. O talão distal possui denticulos secundários que vão diminuindo de tamanho lateralmente.

A raiz, bem desenvolvida com dois lobos simétricos. A face basilar da raiz é plana dividida por um largo e profundo filo medial.

Discussão: a morfologia e presença de denticulos secundários no bordo distal da coroa nos dentes latero-anteriores, distinguem esta espécie do grupo de espécies atuais. Os nossos exemplares possuem coroa fina e apresentam cúspides mais finas, bem como uma raiz menos alta e menos profunda. Os dentes estudados foram comparados a exemplares de *G. mesetaensis* descritos por Noubhani & Cappetta, (1997), cujos dentes têm cúspides mais largas e rebordo cortante mesial convexo. No entanto, por não se encontrarem semelhanças suficientes que suportem uma classificação específica segura, optou-se por deixar a classificação destes dentes em nomenclatura aberta.

Família HEMIGALEIDAE Hasse, 1879

(Eocénico médio – Atualidade)

Segundo Cappetta (1987a), esta família é conhecida desde o Eocénico médio à atualidade. Fazem parte desta família os seguintes géneros fósseis descritos: *Chaenogaleus* Gill, 1862; *Paragaleus* Budker, 1935 e *Hemipristis serra* Agassiz, 1843. Todos estes géneros encontram-se na atualidade, tendo sido descritos por Compagno (2005).

Os Hemigaleidae são tubarões pequenos, com espiráculos de pequeno tamanho e apresentam umas largas estrias labiais. A segunda barbatana dorsal é larga; a barbatana caudal tem um lóbulo ventral e um lóbulo ondulado na parte dorsal (Compagno, 2005).

Segundo Laurito (1999), os dentes das espécies da família Hemigaleidade, têm (exceto os dentes da fila sinfisária) uma coroa larga na base com uma cúspide principal, sete ou mais cúspides secundárias em dentes superiores e uma cúspide principal mais fina em dentes inferiores.

A dentição apresenta uma marcada heterodôncia dignática em todos os géneros. Não se observa heterodôncia sexual nem ontogénica. Em dentes parasinfisários, a heterodôncia monognática é gradual nos maxilares e na mandíbula; Quanto aos Hemipristinae, Compagno, 1988, revela que a heterodôncia monognática é gradual na mandíbula superior e dignática na mandíbula inferior (Herman *et al.*, 1991).

Segundo www.fossilworks.org (16 de Maio de 2016), em registo fóssil, esta família encontram-se distribuídos por todo mundo, estando atualmente registados nas zonas tropicais pouco profundas dos oceanos Atlântico e Pacífico. Alguns destes tubarões alimentam-se de Cefalópodes e outros têm uma dieta muito variada (Compagno *et al.*, 2005).

Género *Hemipristis* Agassiz, 1843

(Eocénico médio – Atualidade)

Espécie-tipo: *Hemipristis elongatus* (Klunzinger, 1871).

A espécie atual *Hemipristis elongatus* (Klunzinger, 1871) é um tubarão costeiro e nectónico de águas rasas, com profundidade de 1 a 3 metros das plataformas insulares e

continentais do Oceano Índico e Pacífico. Alimentam-se de peixes ósseos, tubarões e raias (Compagno, 1984b). Vários autores consideram a espécie fóssil *Hemipristis serra* Agassiz, 1835, como um tubarão de hábitos nectônicos e epipelágico, habitantes das plataformas continentais e insulares dos mares de águas quentes e com uma distribuição tropical durante o Cenozóico superior (Laurito & Valério, 2008). Tendo-se encontrado em várias formações pode deduzir-se que *H. serra* provavelmente habitou em águas de profundidade maior que a espécie atual (Laurito *et al.*, 2014).

O género é conhecido desde o Eocénico até à atualidade (Laurito *et al.*, 2014).

Segundo Leriche, (1938); Compagno, (1984) e Cappetta, (1987a), os dentes inferiores são de morfologia muito diferente das dos dentes superiores, podendo atingir 5 cm de altura. Os dentes das filas anteriores têm uma coroa alta, aguda e cúspide inclinada lingualmente, com um perfil ligeiramente sigmoidal e face lingual mais convexa que a face labial. Os bordos de corte restringem-se aos primeiros e terceiro dentes superiores. A raiz é fortemente bilobulada com protuberância lingual comprimida mesio-distalmente. Os lóbulos não são largos e formam um ângulo agudo. Nas filas tipicamente laterais, os dentes são assimétricos e possuem cúspide inclinada para a comissura, aumentando o número de cúspides laterais no lado mesial.

***Hemipristis serra* Agassiz, 1843**

(Est. 7, fig. 3 e Est. 8, fig. 1)

Material: 71 dentes.

Descrição: os dentes desta espécie têm coroas triangulares, grossas e altas, com as cúspides inclinadas para a comissura. Seu bordo mesial é convexo, serrilhado e sua base lisa, com um serrilhamento mais proeminente que o presente em seu bordo mesial: o tamanho incrementa-se para a cúspide, porém, a serrilha no bordo mesial não cobre a base da coroa, que é lisa. A face labial da coroa é plana, com sulcos verticais na parte mediana (Est. 8, fig. 1a), e a face lingual é notavelmente convexa (Est. 8, fig. 1b).

A raiz é grande e relativamente grande, possuindo dois lobos bem desenvolvidos e forte protuberância lingual bem um profundo sulco central. O contorno da face basilar da raiz

varia de hipérbole a semi-circular em alguns exemplares. Em dentes superiores, a parte central da raiz é notavelmente alargada.

Discussão: os dentes são fáceis de identificar e/ou reconhecer, devido à sua morfologia característica e às diferenças no tipo de serrilha observáveis entre o bordo mesial e o comissural (fig.1, estampa 8).

Os dentes estudados foram comparados aos exemplares de *Hemipristis serra* figurados em Laurito (*et al.*, 2014, pp. 162-163, fig. 2 a-b).

As semelhanças na coroa, de cúspide pontiaguda, talão mesial comprido, serrilha no bordo mesial; raiz, com dois lóbulos bem desenvolvidos, entre os exemplares estudados e os figurados de *Hemipristis serra* são evidentes. Optou-se, por isso, por atribuir esta classificação.

Observação: Compagno (1984a), sinonimizou o género *Dirrhizodon* Klunzinger, 1871 como *Hemipristis* Agassiz, 1843. Por outra parte, a espécie atual *Hemipristis elongatus* (Klunzinger, 1871), não se diferencia pela morfologia dentária da espécie fóssil *Hemipristis serra* Agassiz, 1843. Por isso, e para muitos autores, suspeita-se que ambas denominações sejam sinónimas.

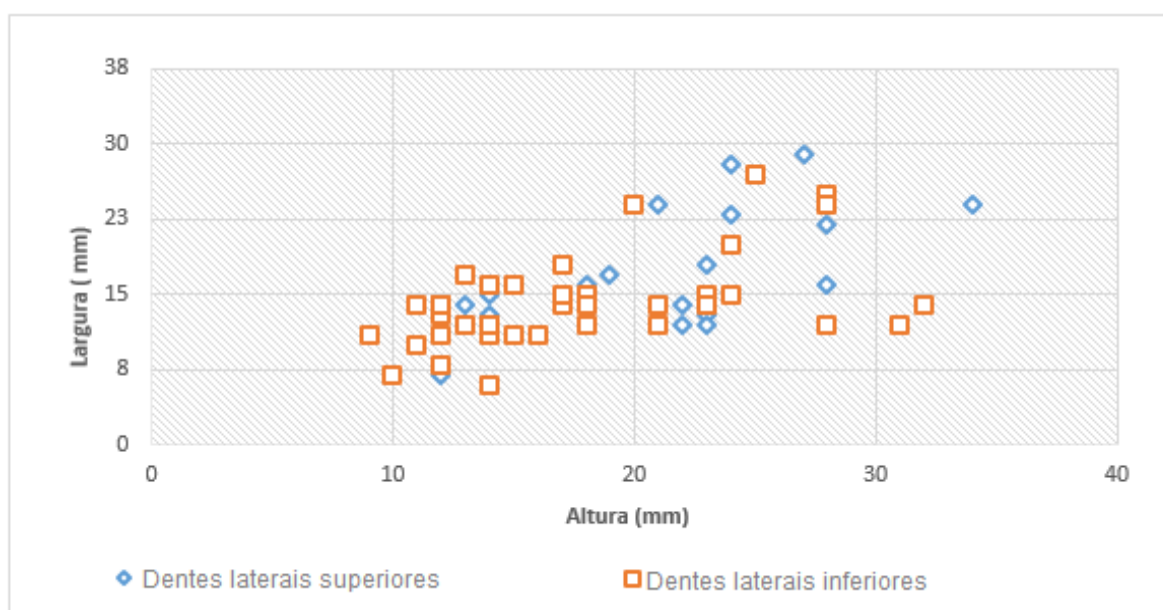


Fig. 52 – Diagrama de dispersão (altura – versus – largura) correspondente aos dentes superiores e inferiores de *Hemipristis serra*.

Subfamília HEMIGALEINAE Hasse, 1879

(Eocénico médio – Atualidade)

A subfamília Hemigaleinae compreende os géneros atuais: *Paragaleus* Budker, 1935; *Hemigaleus* Bleeker, 1852; *Chaenogaleus* Gill, 1862. Todos apresentam heterodôncia dignática bem marcada (Compagno, 1988).

A subfamília Hemigaleinae é conhecida do Eocénico médio à atualidade (Cappetta, 1987a).

Género *Paragaleus* Budker, 1935

(Miocénico inferior – Atualidade)

Espécie- tipo: *Paragaleus gruveli* Budker, 1935.

O género *Paragaleus* foi descrito pela primeira vez no estado fóssil a partir de dentes do Miocénico de Portugal (Jonet, 1966 *in* Balbino 1995). Segundo Antunes & Jonet (1970, p. 169), o facto de o género não ter sido reconhecido como fóssil era devido à confusão com dentes de *Galeorhinus*.

Os dentes têm coroa triangular inclinada para a comissura. O bordo cortante mesial é côncavo. O talão distal apresenta 4 a 6 denticulos, que decrescem em direção à raiz. Os dentes anteriores são mais pequenos, sendo a coroa mais direita. Os dentes inferiores (5 mm de altura) têm coroa ereta e bordo mesial côncavo (Balbino, 1995).

A raiz possui protuberância interna com um sulco central profundo. Segundo Balbino (1995), a semelhança entre os dentes de *Chaenogaleus* Gill, 1862 e de *Paragaleus* pode tornar difícil a separação entre estes géneros, principalmente quando se está na posse de dentes isolados.

Segundo Cappetta (1987b), este género apresenta heterodôncia menos marcada em comparação com a dos *Chaenogaleus*. Os dentes laterais superiores têm uma grande e triangular coroa; cúspide principal ligeiramente alta e inclinada para a comissura.

O gênero é conhecido desde o Miocénico à atualidade (Cappetta, 1987a).

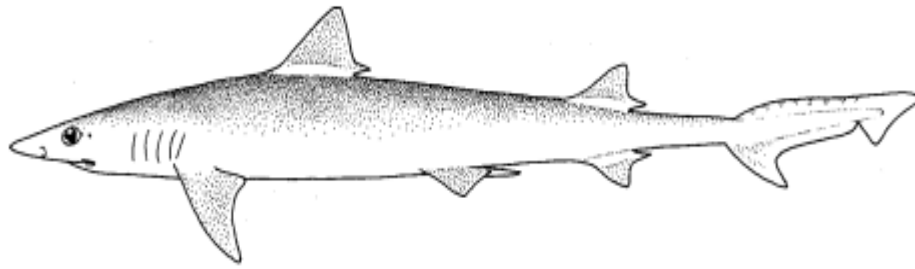


Fig. 53 – Representação de *Paragaleus tengi* Chen, 1963, retirado de Compagno, 1984b.

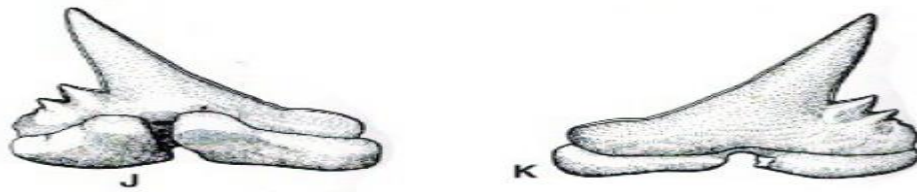


Fig. 54 – Morfologia dentária de *Paragaleus pulchellus* Jonet, 1966: J-K dente inferior lateral. (Adaptado de Cappetta, 2012 in Fialho, 2015).

***Paragaleus antunesi* Balbino & Cappeta, 2000**

(Est. 8, fig. 2-3)

Material: 5 dentes.

Descrição: os dentes possuem coroa triangular inclinada ligeiramente para a comissura; cúspide principal alta. O corte mesial da coroa é largo, côncavo na parte inferior e ligeiramente convexo na cúspide. O talão distal em alguns exemplares é curto, apresentando 4 a 5 denticulos que decrescem em direção à raiz (como observado na figura 2 e 3, estampa 8).

Os dentes anteriores são mais pequenos, sendo a coroa mais direita.

Os dentes inferiores têm a coroa estreita e afiada, inclinada ligeiramente para o interior da boca e bordo mesial quase retilíneo; a base é denticulada (4 denticulos). O limite coroa-raiz forma um rebordo pouco acentuado e retilíneo. A raiz apresenta praticamente as

mesmas características dos dentes superiores. No entanto, o lobo mesial é maior do que o lobo distal.

Em todos os exemplares, a raiz possui protuberância interna com um sulco central profundo.

Os dentes superiores apresentam coroa triangular, larga na base e inclinada para a comissura, bordo cortante fortemente convexo e o bordo distal côncavo. O limite raiz-coroa retilíneo.

A raiz, bem desenvolvida, possui protuberância interna marcada.

Segundo Antunes & Balbino (2004), nos dentes laterais, a coroa é bastante larga e fortemente inclinada para a comissura. O bordo cortante mesial não se distingue do talão. O bordo cortante distal muito curto, situa-se ao mesmo nível dos dentículos e praticamente não se distingue destes. A raiz tem face basilar plana, com foramen central.

Nos dentes anteriores a coroa é triangular, apresentando estes dois lobos, verdadeiros talões que, sendo denticulados podem elevar-se na extremidade para formar uma espécie de dentículos. A raiz tem uma protuberância interna forte (Antunes & Balbino 2004).

Discussão: os dentes foram comparados com a Pl. XII, figs. 68-47, do trabalho de Antunes & Jonet (1970) e de Jonet (1966 Pl. IV, figs. 11-25), atribuídos a *Paragaleus pulchellus*, onde se ilustram características próximas aos nossos exemplares. Em relação a esta espécie, há semelhanças entre os dentes superiores mas os inferiores são muito diferentes; embora morfologicamente semelhantes apresentam uma pequena diferença quando comparados com os nossos exemplares. De acordo com Balbino (1995, p. 84), os *Paragaleus pulchellus* Jonet 1996 apresentam diferença na coroa (muito mais esguia em *Galeorhinus pulchellus*) na dentição (menos dentículos nitidamente separados do bordo distal da coroa) e na raiz (sulco central oblíquo lobos distal e mesial de tamanhos diferentes). Contudo, estas características afastam imediatamente a atribuição dos nossos exemplares a esta espécie.

Segundo Balbino (1995), os dentes da espécie *P. antunesi* descritos e figurados pela autora (p. 82; Est. 13, figs. 1-7; Est. 14, fig.1-5 e Est. 15, figs. 1-7) e em colaboração com outros autores como: Balbino & Cappetta (2000, Est. 1, figs. 1-10; Est. 2, figs.1-19) e Antunes & Balbino (2004, figs. 5d, h, i, e 6a-d), caracterizam-se por possuírem uma coroa triangular, larga na base, e inclinada para a comissura; bordo cortante mesial fortemente convexo e o

bordo distal côncavo; o talão distal apresenta dentículos triangulares decrescentes e o limite raiz-coroa retilíneo. Portanto, os nossos exemplares apresentam-se mais semelhantes aos dentes de *P. antunesi*, sendo estas características importantes destacadas por Balbino (1995). Assim, as características acima referidas justificam a atribuição dos nossos exemplares a *P. antunesi*.

Família CARCHARHINIDAE Jordan & Everman, 1896

(Eocénico inferior – Atualidade)

Uma família relativamente recente, com registo desde o Eocénico inferior à atualidade.

Conhecidos como uma das maiores e mais importantes famílias de tubarões entre uma ampla gama de espécies, com uma dispersão geográfica mundial. Frequentam águas tropicais, dentro da plataforma continental e zona costeira (Compagno, *et al.*, 2005).

Entre os géneros com representantes fósseis encontram-se: *Abdounia* Cappetta, 1980; *Isogomphodon* Gill, 1861; *Carcharhinus* Blainville, 1816; *Eogaleus* Cappetta, 1975; *Galeocerdo* Müller & Henle, 1838; *Negaprion* Whittley, 1940; *Physogaleus* Cappetta, 1980; *Prionace* Cantor, 1849; *Pterolamiops* Springer, 1951 e *Rhizoprionodon* Whittles 1929 (Cappetta, 1987b).

Segundo Compagno *et al.*, (2005), encontram-se dentro desta grande família os seguintes géneros atuais: *Carcharhinus* Blainville, 1816; *Galeocerdo* Müller & Henle, 1837; *Glyphis* Agassiz, 1843; *Isogomphodon lamiopsis* Gill 1862; *Loxodon* Müller & Henle, 1838; *Rhizoprionodon* Whitley, 1929; *Negaprion* Whitley, 1940; *Scoliodon* Müller & Henle, 1837; e *Triaenodon* Müller & Henle, 1837. Segundo Balbino (1995), as espécies atuais pertencentes à família Carcharhinidae habitam em mares quentes e temperados quentes, nas zonas costeiras e no alto mar. Algumas podem entrar em rios e viver algum tempo em água doce (*Carcharhinus leucas* Valenciennes, 1839 e *Glyphis gangeticus* Agassiz, 1843).

Em 1988, Compagno, dividiu esta família em três subfamílias:

- Galeocerinae, com um único género *Galeocerdo* Müller & Henle, 1837;
- Scoliodontinae, com o género *Scoliodon* Müller & Henle, 1837;

- Carcharhininae, dividida em quatro tribos,

* Rhizoprionodontini como os géneros *Loxodon* Müller & Henle, 1838 e *Rhizoprionodon* Müller & Henle, 1837;

* Isogomphodontini com o género *Isogomphodon* Gill, 1862;

* Carcharhini como os géneros *Carcharhinus*, *Glyphis* Agassiz, 1843; *Negaprion* Whitley, 1940; *Lamiopsis* Gill, 1862; *Nasolamia* Compagno & Garrick, 1983; e *Prionace* Cantor, 1849;

* Triaenodontini com o género *Triaenodon* Müller & Henle, 1837.

Segundo Laurito (1999), a família Carcharhinidae apresenta uma marcada heterodôncia dignática e monognática. De acordo com Compagno (1984a), os seus dentes podem ser muito pequenos ou relativamente grandes, com cúspides inclinadas e agudas para cima, moderadamente largas. Em alguns casos, apresentam cúspides acessórias. Frequentemente os dentes superiores são altos, os dentes inferiores, são mais agudos e não muito altos; e o número de fileiras de dentes varia de 18 a 60/18 a 56.

A dentição dos tubarões pertencente a esta família é do tipo agarrador- cortante (subtipo cortante- agarrador a cortante *sensu stricto*), podendo até mesmo apresentar o tipo arrancador. Eles apresentam dentes com a face labial da coroa sem a protuberância sobreposta à raiz (Balbino, 1995).

São predadores de dieta muito variada, quase omnívora, em que se incluem distintos vertebrados e invertebrados, tanto pelágicos como bentónicos (Moreno, 1995).

Esta família inclui muitos géneros recentes conhecidos como fósseis e géneros apenas conhecidos enquanto fósseis. A morfologia dental é variada. A principal tendência evolutiva parece ser a aquisição de bordos cortantes serrados, particularmente no *Carcharhinus* e *Galeocerdo*; serrações secundárias parecem complicar a serração principal no *Galeocerdo*. Mas esta tendência não é geral; os dentes são completamente desprovidos de serração em alguns géneros (dentes inferiores de *Isogomphodon*) ou possuem serração apenas nos talões (*Negaprion*) (Cappetta, 2012 in Fialho, 2015).

Na nossa jazida estão presentes os géneros *Galeocerdo*, *Negaprion*, *Isogomphodon*, *Rhizoprionodon* e *Carcharhinus*.

Subfamília GALEOCERDINAE Whitley, 1934

Dentro desta subfamília inclui-se apenas o género *Galeocerdo*, também representado no estado fóssil.

Género *Galeocerdo* Müller & Henle, 1837

(Eocénico – Atualidade)

Espécie-tipo: *Squalus cuvier* Peron & Lesueur, 1822.

Os dentes deste género podem ter até 4 cm de altura, com uma coroa triangular larga, caracterizada por uma cúspide inclinada para a comissura, exceto nas filas dentárias anteriores, em que a cúspide se encontra mais ereta. O bordo cortante mesial é convexo, longo e com um limite sigmoidal, com serração e, em algumas espécies, serração dupla, em que a parte mais forte se encontra na parte da coroa mais próxima da raiz. O bordo cortante distal é mais curto, direito e ligeiramente convexo, com uma serração pequena. O talão distal é alto e bastante longo, frequentemente serrilhado. A face labial da coroa é bastante plana e sobrepõe-se à raiz com uma protuberância distinta, enquanto a face lingual é mais convexa (Cappetta, 1987a).

A raiz é espessa nos dentes anteriores, sendo mais plana nos dentes laterais. A face basilar nos dentes anteriores é plana ou ligeiramente convexa. A protuberância lingual está bem marcada e apresenta uma pequena ranhura. A face labial é mais alta e reta: a face basilar da raiz nos dentes laterais é côncava (Cappetta, 1987a).

Segundo Cappetta & Nolf (2005), restos fósseis deste género podem ser encontrados na Europa, América do Norte e do Sul, Norte, Sul e Oeste da África, Celebes, Índia e Japão. Existe uma espécie recente que habita todos os oceanos tropicais e temperados.

A dentição é do tipo cortante, apenas com uma fila funcional por maxilar (Balbino, 1995).

Ilustrando a forma destes seláceos apresentamos, na fig. 55, a representação de um exemplar de *Squalus cuvier* Peron & Lesueur, 1822.

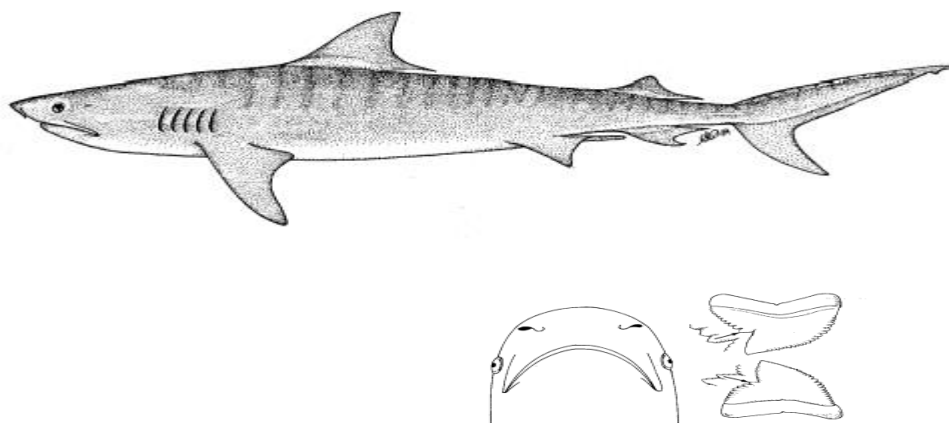


Fig. 55 – Representação corporal e dentária de *Galeocerdo cuvier*, retirado de Compagno, 1984b.

***Galeocerdo aduncus* Agassiz, 1843**

(Est. 8, fig. 4-5 e Est. 9, fig. 1-3)

Material: 28 dentes.

Descrição: dentes com a coroa fortemente inclinada para a comissura. O bordo mesial é fortemente convexo e serrilhado em toda a extensão, dificilmente separável do talão mesial. O bordo cortante distal é serrilhado desde a base da coroa até o ápex; existe um forte entalhe a separá-lo do respetivo talão. Este tem 9 ou mais dentículos de tamanho decrescente a partir da cúspide. Os dentículos, nitidamente separados uns dos outros, são serrilhados e de forma convexa.

A raiz é desenvolvida, apresentando protuberância interna pouco acentuada. O limite raiz-coroa é marcado e bem visível, na face interna, por um sulco mais desenvolvido na parte mesial. A coroa sobrepõe-se à raiz na face labial. A face lingual é mais nítida e convexa; a face labial é mais côncava (Balbino, 1995).

Os dentes superiores laterais possuem coroa triangular, larga na base e inclinada para a comissura. Bordo cortante mesial fortemente convexo e bordo distal côncavo. O talão distal apresenta 9 a 10 dentículos cónicos, de tamanho decrescente em direção à base da coroa. O limite raiz-coroa é côncavo (Est. 8, fig. 4-5 e Est. 9, fig. 1-3).

A raiz, bem desenvolvida, possui protuberância interna pouco marcada; na parte central abre-se um sulco profundo que separa a raiz em dois lobos, em face basilar, triangular com foramen central. Os dentes laterais superiores são mais altos que os laterais inferiores.

Nos dentes inferiores laterais, a coroa é estreita, bastante inclinada para a comissura; larga na base da coroa estreitando-se em direção à cúspide (provavelmente dente de juvenil) tornando-a pontiaguda (Est. 9, fig. 2a-b). O bordo cortante mesial é fortemente convexo. O talão distal apresenta 5 a 7 dentículos triangulares de tamanho decrescente em direção à base da coroa. O limite coroa-raiz forma um rebordo retilíneo. A raiz praticamente apresenta as mesmas características dos dentes superiores laterais.

Descrição: os dentes desta espécie são fáceis de identificar, pois os mesmos apresentam morfologias muito características deste gênero. Na nossa jazida, os dentes desta espécie estão muito bem preservados.

Os nossos exemplares foram comparados com um dente lateral descrito e figurado por Antunes *et al.*, (2002, p.83; fig. 6e) e atribuído a *Galeocerdo aduncus*.

Foram também comparados com os exemplares de *Galeocerdo aduncus* descritos e figurados por Cappetta (1970, pp. 50-52; est.12, fig. 1-21; 1987 fig.105 A); Antunes & Jonet (1970, pp. 165-167; est. XI, figs. 59-62); Zbyzewski & Almeida (1950, p. 343; est. VI, figs. 102-103, 1970, pp. 165-167, est. XI, figs. 59-62, Est XI, figs. 59-62); Reinecke *et al.*, (2006, pp. 29-30, est. 45, figs. a-f) e Reinecke *et al.*, (2011, pp. 75-79; Pl. 67-79, figs. 25 e 26). Estes autores descrevem e figuram dentes com características muito semelhantes às dos exemplares da nossa jazida e que conferem com *G. aduncus* pelas seguintes características: coroa alta, fortemente inclinada para a comissura; bordo fortemente convexo e serrilhado em toda a extensão; existência de um forte entalhe que separa o talão; presença de dentículos laterais de forma convexa e separados uns dos outros; raiz bem desenvolvida.

Assim, e com base nas características próprias anteriormente referidas (que os une nitidamente), atribuímos os dentes estudados a *Galeocerdo aduncus*.

Género *Negaprion* Whitley, 1940

(Eocénico inferior – Atualidade)

Espécie-tipo: *Aprionodon acutidens* Whitley, 1939

O género *Negaprion*, segundo Cappetta (1970), é conhecido do Eocénico inferior à atualidade. Segundo este mesmo autor, atualmente, as espécies deste género frequentam zonas tropicais e subtropicais.

Os dentes superiores deste género, com até 2 cm de altura, possuem uma cúspide alta, triangular e ligeiramente inclinada para trás. A coroa apresenta sempre os bordos cortantes lisos, enquanto os talões serrilhados. A face labial é plana, enquanto a face lingual é ligeiramente convexa. Os lobos da raiz são compridos. A face basilar da raiz é larga e plana, com um sulco distinto (Cappetta, 2012 *in* Fialho 2015).

Dentes inferiores deste género possuem uma morfologia similar, no entanto as suas cúspides são mais estreitas e espessas, e os talões normalmente não são serrilhados (Cappetta, 2012 *in* Fialho, 2015).

***Negaprion kraussi* Probst, 1878**

(Est. 9, fig. 4-5 e Est. 10, fig. 1-2)

Material: 75 dentes.

Descrição: os dentes são de tamanhos reduzidos com uma cúspide alta, larga, triangular, inclinada ligeiramente para a comissura (exceto nos dentes laterais superiores, os quais se apresentam sem esta ligeira inclinação).

Os dentes anteriores são altos, de coroa triangular e largos. A face externa da coroa é côncava e plana; a face basilar é convexa.

A raiz, massiva de forma subtriangular, com protuberância bem marcada, apresenta foramen médio.

Os dentes parasinfisários apresentam raiz massiva, de contorno subcircular e um profundo sulco; a coroa é curta e inclinada ligeiramente para a comissura.

Em dentes laterais, a coroa é triangular e larga na base, inclinada ligeiramente para a comissura (Cappetta, 1970).

O limite raiz-coroa na face labial é marcado por um sulco reto ao bordo inferior da raiz. A base da coroa, na face lingual apresenta estrias finas e verticais.

Os dentes superiores apresentam coroa alta e triangular; raiz massiva, larga.

Discussão: os dentes em causa foram comparados aos de *Negaprion kraussi* figurados por Cappetta (1970, Est. 15, figs. 1-17), com os quais apresentam fortes semelhanças principalmente no que respeita à morfologia da coroa. As características da coroa são as mesmas. No entanto, verificamos que são semelhantes, o que justifica a nossa atribuição.

Género *Isogomphodon* Gill, 1862

(Eocénico médio – Atualidade)

Este género possui uma dentição relativamente homodonta. Os dentes anteriores podem atingir 1,5 cm de altura, têm uma cúspide estreita e reta, com sua face labial plana e face lingual convexa. O esmalte é completamente suave, os talões estão bem desenvolvidos, são abruptos e agudos e os bordos de corte são suaves nos dentes inferiores, porém serrilhados nos dentes superiores da espécie recente. A raiz é alta com dois lobos radiculares muito juntos entre si. A face basilar é convexa e tem um profundo sulco mediano.

Os lobos radiculares dos dentes das filas laterais são notavelmente divergentes e geralmente alargados em seus extremos, a face é plana, exceto ao nível da protuberância lingual, que é muito conspícua, e os talões tendem a ser mais alargados e sub-horizontais (Laurito, 1999).

***Isogomphodon acuarius* (Probst, 1879)**

(Est.10, fig. 3-4)

Material: 11 dentes.

Descrição: os dentes laterais próximos à sínfise e mais propriamente os laterais, caracterizam-se por possuir cúspides altas, erguidas e ligeiramente inclinadas para base da comissura. Sua face labial é suavemente convexa, projeta-se para baixo e recobre a parte superior da raiz e a face lingual é fortemente convexa com um prominente colo basilar.

A raiz é relativamente baixa. Simétrica e bilobada, caracteriza-se por ter uma ampla, e notável protuberância médio-lingual. A face basilar da raiz é quase plana, com uma suave convexidade, e possui pequenos foramina margino-labiais.

Segundo Cappetta (1970), os dentes laterais próximos à comissura mantêm a mesma proporção do tamanho que os dentes laterais, mas tornam-se cada vez mais assimétricos, salvando os mesmos caracteres gerais, com a única diferença de que o talão mesial aumenta gradualmente de comprimento em relação ao talão mesial e o bordo mesial de corte da coroa se torna côncavo, enquanto o bordo comissural permanece retilíneo ou ligeiramente convexo. Apesar da aparente migração mesial da cúspide, esta mantém-se esguia e alta.

Discussão: os dentes de *Isogomprion acuarius* diferem consideravelmente quanto à morfologia dos dentes das espécies atuais, sendo similares no tamanho. Porém, os dentes das formas fósseis têm a coroa muito alta e delgada, com os bordos de corte dos dentes anteriores confirmados no primeiro terço superior da coroa. Segundo Herman *et al.*, (1991), talvez o caráter mais notável nos dentes da espécie atual é a forma arredonda dos lobos radiculares e a face basal da raiz que é convexa, formando um arco semi-circular.

Subfamília CARCHARHININAE Jordan & Everman, 1896

Tribo Rhizoprionodontini Compagno, 1988

Género *Rhizoprionodon* Whitley, 1929

(Eocénico inferior – Atualidade)

Espécie-tipo: *Carcharias (Scoliodon) crenidens* Klunzinger, 1880 (fig. 56)

Segundo Cappeta (1987a), o género é conhecido do Eocénico inferior à atualidade, podendo restos fósseis deste género ser encontrados na Europa, Norte da América e Oeste da África, Austrália, Japão, Nova Zelândia e Índia.

O género *Rhizoprionodon* compreende sete espécies atuais, que vivem em águas costeiras das regiões tropicais e subtropicais (Compagno, 1988).

A dentição é do tipo cortante agarrador. Possuem heterodôncia dignática e dimorfismo sexual mais ou menos acentuado, segundo as espécies (Balbino, 1995)

Os dentes são morfologicamente similares aos dos géneros *Sphyrna*, *Loxodon* e *Scoliodon*, pelo que, se torna difícil efetuar a classificação dos dentes fósseis.

Os dentes do género *Rhizoprionodon* são geralmente pequenos, medindo menos de 5 mm de altura. Em ambos os sexos, as cúspides estão inclinadas para as comissuras; a base da coroa é muito larga, com um alto arredondado e não serrilhado talão distal; a face labial da raiz é baixa e sua margem basilar é retilínea. Em machos, a cúspide dos dentes superiores é mais pontiaguda que nas fêmeas, com um filo mesial de corte convexo. Nos dentes inferiores, as diferenças são muito marcadas. Nos machos, os dentes das primeiras filas têm uma delgada e esbelta cúspide sigmoidal; a raiz possui uma conspícua protuberância lingual com um profundo sulco mediano e os dentes ântero-laterais e laterais têm uma cúspide esguia, com um bordo do corte mesial claramente côncavo. Nas fêmeas, os dentes inferiores são morfologicamente muito similares aos dentes superiores, mas as suas cúspides são estreitas e fortemente inclinadas para a comissura (Cappetta, 1987b).

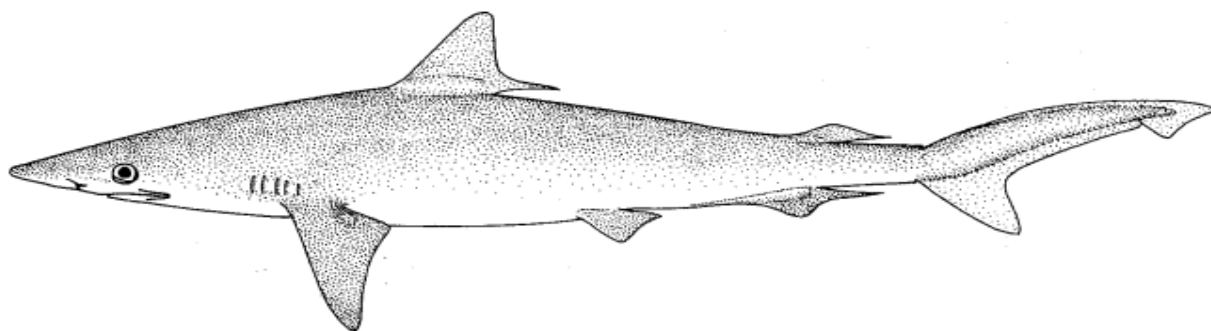


Fig. 56 – Representação de um indivíduo de *Rhizoprionodon acutus* Rüppell, 1837, retirado de Compagno, 1984b.

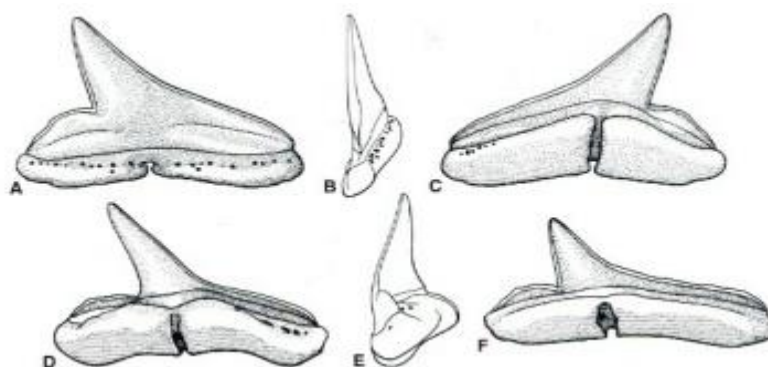


Fig. 57 – Esquema dentário de *Rhizoprionodon fischeuri* Joleaud, 1912: A - C, dente lateral; D - E dente antero-lateral; F - dente inferior lateral. Adaptado de Cappetta (2012 in Fialho, 2015).

***Rhizoprionodon fischeuri* Joleaud, 1912**

(Est. 10, fig. 5 e Est. 11, fig. 1-4)

Material: 10 dentes.

Descrição: dentes com marcada heterodôncia ginândrica moderada; dignática e monognática gradual.

Os dentes são pequenos quando comparados com os das espécies atuais. É difícil distinguir os superiores dos inferiores; nestes, há acentuado dimorfismo sexual. Possuem coroa com cúspide estreita, inclinada para a comissura e para atrás. Os talões da coroa são

muito extensos e não apresentam bordos de corte serrilhados. O limite raiz-coroa em face lingual é retilíneo.

Segundo (Laurito, 1999), os dentes dos machos têm cúspides mais delgadas do que as que apresentam os dentes das fêmeas, sendo nos dentes superiores relativamente retos e nos inferiores notavelmente sigmoides. Suas raízes apresentam protuberância médio-lingual muito compreensiva e sua face basilar é arredondada.

Os dentes das fêmeas apresentam heterodôncia dignática pouco diferenciada, possuem coroa com contornos triangulares e cúspides maiores, sendo as cúspides inferiores sigmoides e as superiores retas; em geral apresentam um talão mesial regularmente diferenciado, no entanto o talão comissural está muito bem diferenciado e caracteriza-se por ser alto, afiado e estar separado da cúspide por um entalhe.

Os dentes laterais são alongados. A coroa é triangular, pouco elevada, larga na base, com tendência a aprumar-se na parte superior. Os lobos cortantes são lisos. O bordo mesial, em continuidade com o talão, é retilíneo ou levemente côncavo na parte mesial da coroa. De acordo com Antunes & Balbino (2004), o bordo distal, mais curto, é quase retilíneo; um “entalhe” bem marcado separa-o do talão comissural existente. Este talão pode ser liso ou denticulado. Os dentículos são grossos, baixos às vezes serrilhados. A face externa da coroa é convexa na base, quase plana junto da cúspide. A face interna, também lisa, é subvertical e de perfil côncavo. O limite raiz coroa é retilíneo.

A raiz possui dois lobos separados por um sulco oblíquo; O lobo mesial é maior que o distal.

Discussão: os dentes são pequenos, quando comparados com os das espécies atuais. É difícil separar os dentes superiores dos inferiores. Além disso, os inferiores mostram dimorfismo sexual acentuado.

Os dentes estudados foram comparados aos exemplares de *Rhizoprionodon fischeuri* descritos e figurados por (Laurito 1999, p. 74; Lám. 23, fig. 1-4) e aos de Cappetta (1970, p. 53; Pl. 16, fig. 1-4). Há uma evidente semelhança entre os exemplares estudados e os figurados de *Rhizoprionodon fischeuri* no que diz respeito ao tamanho reduzido dos dentes e à coroa de cúspide ereta e talão mesial comprido. Optou-se, por isso atribuir esta classificação.

Género *Physogaleus* Cappetta, 1980

(Eocénico - Atualidade)

Espécie-tipo: *Trigonodus secundus* Winkler 1876.

Este género é marcado por um forte dimorfismo sexual na morfologia dentária das filas de dentes anteriores inferiores. Estes dentes apresentam-se comprimidos mesio-distalmente e com uma cúspide esbelta e ligeiramente inclinada para trás, com contorno sigmoidal nos machos. A face lingual é muito abaulada; a face labial sobrepõe-se ligeiramente à face labial da raiz. A base do bordo cortante mesial poderá apresentar serração delicada e na ponta do talão distal poderemos encontrar um denticulo. A raiz é volumosa, marcada por uma protuberância lingual proeminente e uma face basilar plana (Cappetta, 1987 a).

A cúspide inclina-se ainda mais para trás em filas mais laterais, com um talão distal mais desenvolvido e denticulos distintos. O bordo cortante mesial da cúspide é serrado na secção inferior e o talão distal apresenta de um a quatro denticulos. A raiz mantém-se larga e volumosa, no entanto a protuberância lingual tem tendência a diminuir e a desaparecer em filas laterais (Cappetta, 2012 *in* Fialho, 2015).

***Physogaleus* sp.**

(Est. 11, fig. 5)

Material: 5 dentes

Descrição: os dentes estudados apresentam coroa baixa larga e triangular com uma cúspide esbelta, ligeiramente inclinada para trás e levemente serrilhada. Ainda a coroa, apresenta de um a três denticulos laterais. Os dentes laterais estudados são alongados com uma cúspide triangular, larga na base. O bordo cortante distal convexo e o bordo cortante mesial côncavo, com o ápex curvado mesialmente. O talão distal baixo, separado do respetivo bordo cortante por um entalhe bem distinto, enquanto o talão mesial se encontra

ligado ao bordo respetivo. A face labial da coroa é ligeiramente côncava junto da base. Limite rectilíneo entre a coroa e a raiz.

A raiz é volumosa, marcada por uma protuberância lingual proeminente e uma face basilar plana.

Discussão: os dentes estudados foram comparados com exemplares de *Physogaleus* cf. *latus* figurados em Cappetta (1970, fig. 22-27) e aos exemplares de *Physogaleus contortus* figurados em Reinecke *et al.*, (2011, Est. 65, fig. 1-2). No entanto, a raiz larga e maciça, dominada por vários foramina, acompanhada por uma coroa também larga, e inclinada ligeiramente para a comissura, são características distintas de *Physogaleus*. Contudo, não foi possível atribuir uma classificação específica, pelo que se optou por uma nomenclatura aberta.

Subfamília Carcharhininae Jordan & Everman, 1896

Tribo Carcharhinini Jordan & Everman, 1896

Género *Carcharhinus* Blainville, 1816

(Eocénico médio – Atualidade)

Espécie-tipo: *Carcharias melanopterus* Quoy & Gaimard 1824 (fig. 58)

Segundo Cappetta (1987a), o género é conhecido do Eocénico médio à atualidade.

Atualmente o género *Carcharhinus* inclui mais de 31 espécies com morfologia dentária variada. Vivem em águas tropicais e temperadas quentes (Compagno, 2005).

Segundo Cappetta (1987a), os dentes superiores são geralmente triangulares, com uma coroa reta nas filas anteriores; a face labial é plana e a face lingual ligeiramente convexa.

Numa outra abordagem, Balbino (1995) afirma que os dentes superiores têm a coroa mais larga e mais inclinada para a comissura do que os dentes inferiores; a dentição apresenta heterodôncia dignática.

Os bordos cortantes da coroa são serrilhados da base até à cúspide. Têm uma cúspide estreita nitidamente separada dos talões; o bordo do corte pode ser serrilhado ou liso.

A raiz é plana e mais larga do que a coroa, com face basilar plana e sulco médio bem marcado nas formas de pequeno tamanho, tendendo a desaparecer nas formas de grande tamanho.

Os dentes inferiores possuem cúspides estreitas, bem separadas dos talões. O bordo de corte pode ser serrilhado ou liso.

Ilustrando a forma destes seláceos e os respetivos dentes apresentamos, na fig. 59 e 60, a representação de um exemplar de *Carcharhinus melanopterus* Quoy & Gaimard 1824.

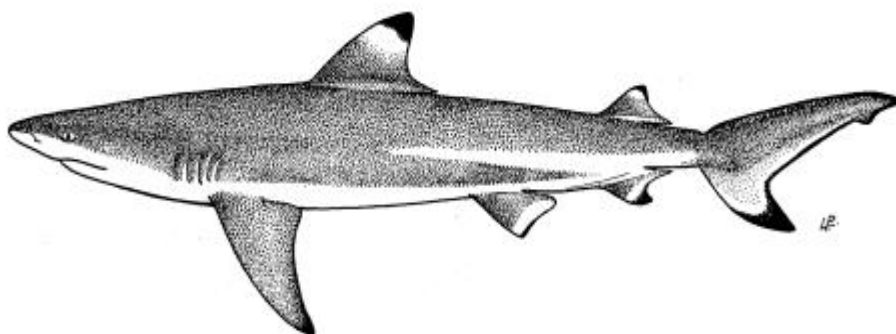


Fig. 58 – Representação de um *Carcharhinus melanopterus*, retirado de Compagno, 1984b.

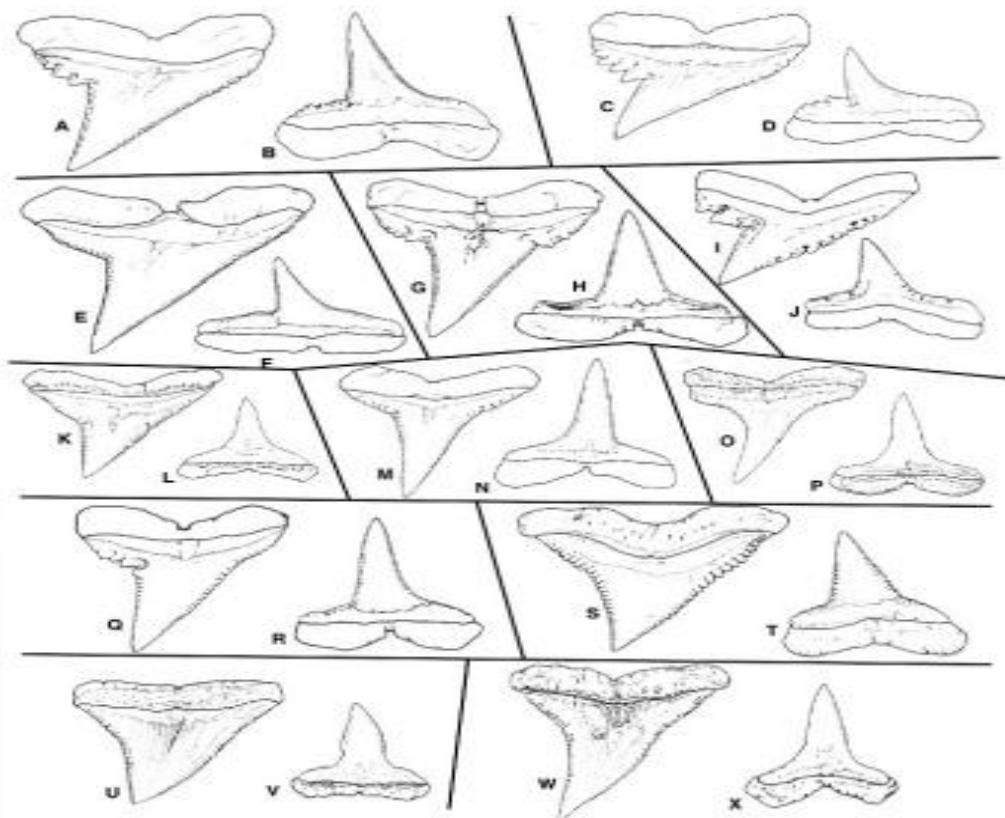


Fig. 59 – Representação de morfologias dentárias: A-B, *C. porosus* Ranzani, 1839; C-D, *C. sealei* Pietschmann, 1913; E-F, *C. acronotus* Poey, 1860; G-H, *C. melanopterus* Quoy & Gaimard 1824; I-J, *C. acutus* Whitley, 1945; K-L, *C. falciformis* Müller & Henle, 1839; M-N, *C. limbatus* Müller & Henle, 1839; O-P, *C. brevipinna* Müller & Henle, 1839; Q-R, *C. amblyrhynchos* Bleeker, 1856; S-T, *C. leucas* Müller & Henle, 1839; U-V, *C. obscurus*; W-X, *C. altimus* Springer, 1950. Retirado de Cappetta, 2012.

***Carcharhinus priscus* Agassiz 1843**

(Est. 11, fig. 1)

Material: 27 dentes.

Descrição: segundo as características gerais da família, as formas de *C. priscus* provavelmente frequentavam zonas de águas temperadas quentes e tropicais.

Segundo Laurito (1999), a espécie *Carcharhinus priscus* (Agassiz, 1843), assim como *Carharhinus egertoni* (Agassiz, 1843), são consideradas tipos morfológicos, amplamente distribuídos no Cenozóico superior, morfotipos dentários provavelmente partilhados por numerosas espécies. Aparentemente, durante o Oligocénico superior e todo o Miocénico, o género *Carharhinus* caracterizou-se por padrões morfológicos dentários muito superficiais e conservadores que hoje se verificam em muitas espécies. O autor considera que, provavelmente, a abundância das formas dentárias observadas em numerosas espécies atuais de *Carcharhinus*, tiveram origem no Cenozóico superior (Pliocénico), a partir dos escassos padrões dominantes no Oligocénico e Miocénico. Segundo o autor, os dentes de *C. priscus*, têm sido registados abundantemente na Europa (Leriche, 1910, 1942; Serravaliano, Antunes & Jonet, 1970; Comaschi Caria, 1973).

Os dentes superiores apresentam coroa alta de contorno subtriangular. As cúspides são geralmente altas, em particular nos dentes laterais anteriores e nos dentes próximos à comissura (anteriores ou comissurais), onde as cúspides são geralmente baixas e estreitas. A coroa, inclina-se para a comissura, sendo o bordo mesial mais fortemente serrilhado que o bordo comissural.

A face labial da coroa é plana, ou ligeiramente convexa, limitada na base por uma dobra basilar de esmalte.

A raiz é ligeiramente mais larga que a coroa e tem uma protuberância lingual não muito proeminente. Esta contém um sulco médio-lingual restringido à proporção mais baixa da raiz, praticamente confinado à sua face basilar, que é plano-côncava.

Os dentes inferiores caracterizam-se por apresentar cúspides muito mais estreitas que as dos dentes superiores, inclinadas lingualmente e alguns não apresentam serrilha; os seus lobos projetam-se lateralmente e a sua face labial é ligeiramente côncava.

O esmalte dos talões não chega a alcançar o extremo dos lobos (Laurito, 1999).

Discussão: os dentes laterais anteriores superiores de *Carcharhinus priscus* (Agassiz, 1843) são difíceis de diferenciar morfológicamente, pois os mesmos apresentam semelhanças quando comparados com outras espécies de *Carcharhinus*.

Os dentes de *Carcharhinus acanthodon* (Le Hon, 1971) (ver Laurito, 1999; Zbyszewski & Almeida, 1950; Jonet, 1966; Antunes & Jonet, 1970; Jonet *et al.*, 1975 e Nolf, 1988), geralmente apresentam semelhanças com os dentes de *Carcharhinus priscus* (Agassiz, 1843), mas é possível diferenciá-los mediante a concavidade da face basilar da

raiz presente em *C. priscus*, a qual se caracteriza por apresentar uma face basilar da raiz predominantemente plana. Porém, os nossos exemplares afastam-se de *Carcharhinus acanthodon* (Le Hon, 1971) porque, além das características acima referidas, a cúspide do mesmo é mais afiada e quase direita.

Carcharhinus leucas Valenciennes, 1889

(Est. 11, fig. 2-5 e Est. 13, fig. 1-2)

Material: 47 dentes.

Descrição: os dentes, relativamente grandes, têm coroa larga de forma triangular. O bordo mesial é quase retilíneo e o distal um pouco côncavo na base. Os bordos cortantes são fortemente serrilhados, assim como os talões. A face labial da coroa é plana e a lingual convexa. No limite extremo coroa-raiz existe uma ligeira concavidade com um sulco pouco acentuado (Balbino, 1995).

De acordo com Antunes *et al.*, (2002) e Antunes & Balbino (2004), a raiz é alta na face labial; na face lingual está bem desenvolvida, apresentando um sulco central onde se abre um grosso foramen. Alguns exemplares têm apenas um pequeno foramen na parte mediana da raiz. A face basilar é medianamente côncava, sendo os extremos dos lobos quase verticais.

Os dentes inferiores têm coroa direita, nitidamente separada dos talões. Os bordos são cortantes (mesial e distal) e os talões finamente serrilhados. A raiz, espessa, apresenta um foramen circular na face lingual.

Discussão: os dentes são semelhantes aos figurados por Laurito (1999, Lám. 14, figs.1-5); Balbino (1995, Est. 17, fig. 2-5) e Antunes & Balbino (2004, figs. 6h-i e 7a-b), que os classificaram como *Carcharhinus cf. leucas*.

Os nossos exemplares foram comparados com espécies atuais que, de modo igual, têm dentes superiores largos e triangulares: *Carcharhinus obscurus* Lesueur, 1818; *Carcharhinus plumbeus* Nardo, 1826; *Carcharhinus leucas*, Valenciennes, 1889 e *C.*

obscurus têm dentes relativamente mais afiados; os de *C. plumbeus* segundo Balbino (1995), são mais aplanados labio-lingualmente; os de *C. obscurus* são mais largos, com raiz mais espessa e face labial menos alta. É da espécie atual *C. leucas* que os exemplares em estudo mais se aproximam.

A face labial de alguns exemplares assemelham-se à de certos *Carcharhinus*, mas as características da raiz e da coroa não deixam dúvidas acerca da atribuição a esta espécie.

Entretanto, e de acordo com Balbino (1995), a maior parte dos dentes com aquelas características têm sido atribuídos à espécie fóssil *C. egertoni* Agassiz, 1843. Porém, os nossos exemplares afastam-se de *C. egertoni* porque a cúspide é mais afiada e quase direita. Por outro lado, em *C. leucas*, os dentes anteriores têm coroa menos larga e o limite esmalte-raiz é ligeiramente côncavo na parte central, enquanto é retilíneo em *C. egertoni*.

Carcharhinus plumbeus Nardo, 1827

(Est. 13, fig. 3)

Material: 76 dentes.

Descrição: os dentes anteriores têm coroa triangular muito curta e inclinada para o interior da boca. De acordo com Balbino (1995), os bordos cortantes são serrilhados. Os talões mesial e distal são muito curtos e também serrilhados. Na face labial, a coroa sobrepõe-se à raiz, formando um rebordo saliente.

Os dentes anteriores superiores, geralmente apresentam coroa reta e alta. A face labial é reta e nesta face, entre o limite da raiz-coroa, existe uma ligeira concavidade com um pequeno sulco; a face lingual é ligeiramente convexa. Os bordos cortantes são serrilhados. A coroa está separada dos talões, que apresentam serrilha (Balbino 1995).

Os dentes laterais superiores são relativamente grandes, têm coroa larga e triangular, ligeiramente aplanada labio-lingualmente e suavemente inclinada para a comissura. Os bordos cortantes da coroa e os talões possuem serrilhado fino. O bordo mesial é ligeiramente convexo a partir da separação do talão; o bordo distal é quase vertical. A face labial da coroa é plana e a face lingual convexa. Ainda na face labial da coroa, entre o limite raiz-coroa, existe uma ligeira concavidade com um pequeno sulco.

Os dentes sinfisários têm coroa triangular muito curta e inclinada para o interior da boca. Os bordos cortantes são serrilhados.

Os dentes inferiores têm coroa triangular direita, com perfil ligeiramente sigmoidal; os bordos cortantes são serrilhados, assim como os talões. A raiz é alta e menos alongada do que nos dentes superiores.

A raiz é relativamente pequena; a face labial, em toda a extensão, tem pequenos foramina circulares dispersos. Na face lingual, a raiz é mais desenvolvida na zona mediana, onde se abre um foramen. O limite raiz-coroa é aproximadamente retilíneo.

Existem alguns exemplares de menor tamanho que provavelmente pertencem a indivíduos jovens.

Discussão: os exemplares foram comparados com dentes isolados de *C. cf. plumbeus* de Esbarrondadoiro e Vale do Zebro, do Miocénico terminal da Bacia de Alvalade, Portugal.

Os dentes de *C. plumbeus* possuem algumas semelhanças com os dentes de *C. cf. leucas* e *C. cf. perezii* (ver Balbino, 1995; Est. 17, fig. 2-5; Est. 19, fig. 1-5).

As diferenças que se observam nos dentes de *C. leucas* situam-se no limite entre a raiz e a coroa: nos *C. plumbeus* esse limite é retilíneo e nos exemplares de *C. leucas* este é mais côncavo; por outro lado, a face basilar da raiz, em *C. leucas* possui uma concavidade muito acentuada; nos de *C. plumbeus*, a concavidade é menos marcada.

No que respeita às diferenças entre *C. plumbeus* e *C. perezii*, a base da coroa em *C. plumbeus* é maior e larga que em *C. perezii* e a raiz dos dentes de *C. plumbeus* é mais massiva que *C. perezii*.

***Carcharhinus perezii* Poey, 1876**

(Est. 13, fig. 4-5 e Est. 14, fig. 1-6)

Material: 97 dentes.

Descrição: dentes superiores – os parasinfisários são de tamanho muito reduzido. A coroa é baixa e inclinada para o interior da boca; os bordos cortantes e os talões (muito curtos) são serrilhados. A raiz, massiva e muito desenvolvida, é mais alta que a coroa (Balbino 1995).

Nos dentes laterais, a coroa inclina-se ligeiramente para a comissura. O bordo mesial é dentado, de perfil levemente convexo, nitidamente separado do talão por uma espécie de sulco. De acordo com Balbino (1995), aqui tem início o denteado do talão, mais acentuado do que o da coroa. O bordo distal, retilíneo, está bem separado do talão. Ambos são serrilhados, mas é no talão que as serrilhas são mais profundas. A face labial é ligeiramente convexa, com uma pequena depressão na base da coroa.

De acordo com Balbino (1995), o limite raiz-coroa é retilíneo, com um rebordo pouco saliente; na parte central, sobre o sulco da raiz existe um pequeno “tablier”. Na face lingual, a coroa é abaulada na base. A raiz é curta na face externa e mais desenvolvida na face interna, onde se abre um sulco mais ou menos profundo. O perfil da face basilar é ligeiramente côncavo. Os lobos da raiz encontraram-se expandidos lateralmente.

Discussão: os dentes fósseis foram comparados aos da espécie miocénica *C. priscus* Agassiz, 1843, figurando por Reinecke *et al.*, (2011, Pl. 71-76, fig. 6-13), com os quais apresentam algumas semelhanças. Mas evidenciam igualmente diferenças no tamanho dos dentes e na morfologia da coroa. No geral, os dentes de *C. priscus* têm coroa mais estreita e a separação coroa/talão menos nítida, o que nos afasta desta atribuição.

Quanto à posição dos dentes na mandíbula foram consultados os trabalhos de Antunes & Jonet (1970, Pl. XVII, figs. 120-131); Balbino (1995, Est. 19, fig. 1-7 e Est. 20 fig. 15); Laurito (1999, Lám. 15, fig. 10 a e b) e aos de Antunes & Balbino (2004, fig. 7d).

Os dentes de *C. priscus* e *C. perezi* são muito similares.

Relativamente às espécies atuais observadas, há semelhanças com *C. plumbeus*, que apresenta o mesmo dimorfismo entre a dentição superior e inferior. Todavia, “e de acordo com Antunes & Balbino (2004 p. 88), é com *C. perezi* que as afinidades são mais estreitas: coroa triangular, inclinada para a comissura nos dentes de posição mais laterais; talão distal nitidamente separado da coroa; bordo cortante distal quase retilíneo e o mesial levemente convexo; raiz com chanfradura central a separar dois lobos, que podem apresentar tamanhos diferentes”. Pelas características referidas julgamos poder atribuir os dentes da Bacia do Cuanza a *C. perezi*.

***Carcharhinus* sp. 1**

(Est. 15, fig. 1)

Material: 23 dentes.

Descrição: os dentes encontrados são pequenos. Têm coroa mais ou menos larga, triangular e serrilhada, ligeiramente inclinada para a comissura. O bordo distal é quase vertical. A grande maioria deste material encontra-se fragmentada, com apenas a coroa presente. Nos casos em que a raiz é observável, esta apresenta talões com dois lobos desenvolvidos no prolongamento um do outro e um sulco pouco profundo a separá-los.

Discussão: os dentes estudados foram comparados com exemplares descritos por Balbino (1995, pp. 92-97) atribuídos a *C. leucas*, *C. perezii*, *C. obscurus*, e *Carcharhinus priscus*. Devido ao deficiente estado de conservação parcial dos dentes e por não se encontrarem semelhanças que suportem uma classificação específica segura, optou-se por deixar a classificação destes dentes em nomenclatura aberta.

***Carcharhinus* sp. 2**

(Est. 15, fig. 2)

Material: 36 dentes.

Descrição: vinte e seis exemplares parcialmente deformados (alguns sem raiz e outros com a coroa quase sem esmalte); os restantes apresentam-se preservados, com características que nos levam a considerá-los pertencentes a *Carcharhinus*: coroa pontiaguda, larga na base, bordos cortantes e finos; apresentando um perfil sigmoidal marcado.

A raiz é marcada por dois lobos afastados com uma ligeira protuberância onde o foramen é visível.

Discussão: pela morfologia verificada na coroa e na raiz, tais como: o tipo de talão e os tamanhos dos dentes, em comparação ao exemplar figurados por Albino (1995, Est. 21, fig. 1,2 e 4), levam-nos a atribuí-los ao gênero *Carcharhinus*.

***Carcharhinus* cf. *obscurus* Poey, 1876**

(Est. 15, fig. 3-4)

Material: 97 dentes.

Descrição: os dentes superiores possuem coroa larga, triangular, inclinada para a comissura; a parte superior da cúspide é ligeiramente convexa. Os bordos cortantes (mesial e distal) são serrilhados. O limite da raiz-coroa, retilíneo, é quase perpendicular ao respetivo talão, do qual se separa nitidamente. A face labial da coroa é plana, e ligeiramente côncava; nesta face, entre o limite raiz-coroa existe uma ligeira concavidade com um pequeno sulco mediano. A face lingual é ligeiramente convexa, com protuberância interna onde se abre um foramen. A raiz é alta na face labial, com uma depressão mediana. A face basilar apresenta uma grande concavidade na parte central, determinando porém, dois lobos ligeiramente afastados.

Os dentes inferiores têm coroas estreitas, de forma triangular. Os bordos cortantes são finamente serrilhados. A face labial é convexa e a lingual é côncava. Os talões são baixos e largos, com serrilhado fino (Albino, 1995).

A raiz espessa, estende-se lateralmente, com dois lobos quase na continuação um do outro. Os bordos dos lobos da raiz são arredondados.

Discussão: os nossos exemplares foram comparados aos exemplares figurados por Albino (1995, Est. 18, fig. 1-5) e aos exemplares de Antunes & Albino (2004, fig. 7c) atribuídos a *Carcharhinus* cf. *plumbeus* provenientes de Esbarrondadoiro, do Miocénico terminal da Bacia de Alvalade, Portugal, com os quais apresentam muitas semelhanças.

A morfologia dos dentes apresenta semelhanças com a dos dentes superiores de coroa larga e triangular, como em algumas espécies atuais de *Carcharhinus*. Porém, a robustez dos dentes, a coroa aplanada labio-lingualmente, relativamente mais pequena, e a raiz menos espessa permitem distingui-los e reconhecer que conferem com os dentes de *C. plumbeus*. (= *C. milberti*).

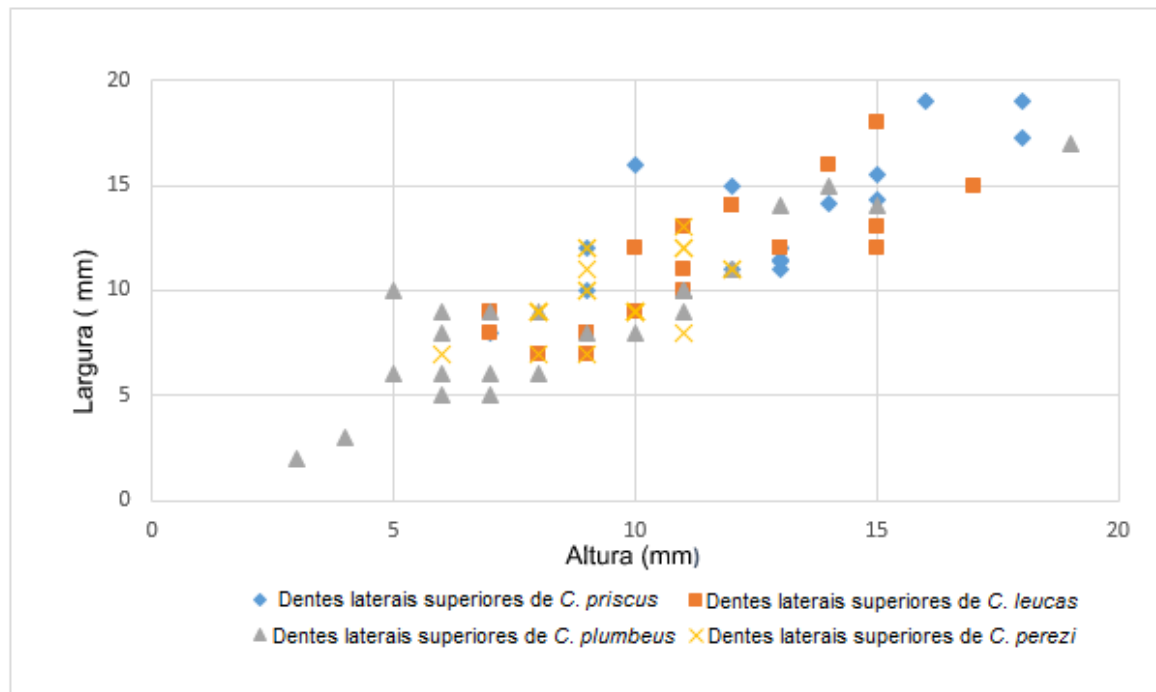


Fig. 60 – Diagrama de dispersão (altura – versus – largura) correspondente aos dentes laterais superiores de *C. priscus*; *C. leucas*; *C. plumbeus* e *C. perezii*.

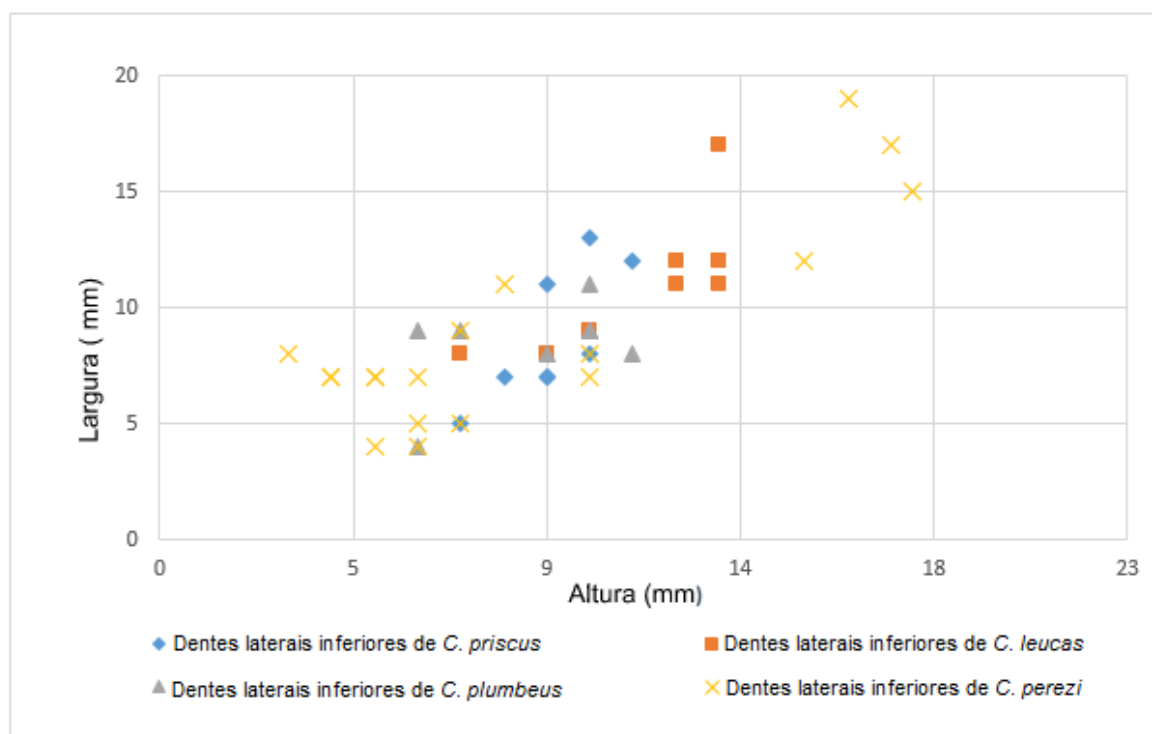


Fig. 61 – Diagrama de dispersão (altura – versus – largura) correspondente aos dentes laterais inferiores de *C. priscus*; *C. leucas*; *C. plumbeus* e *C. perezii*.

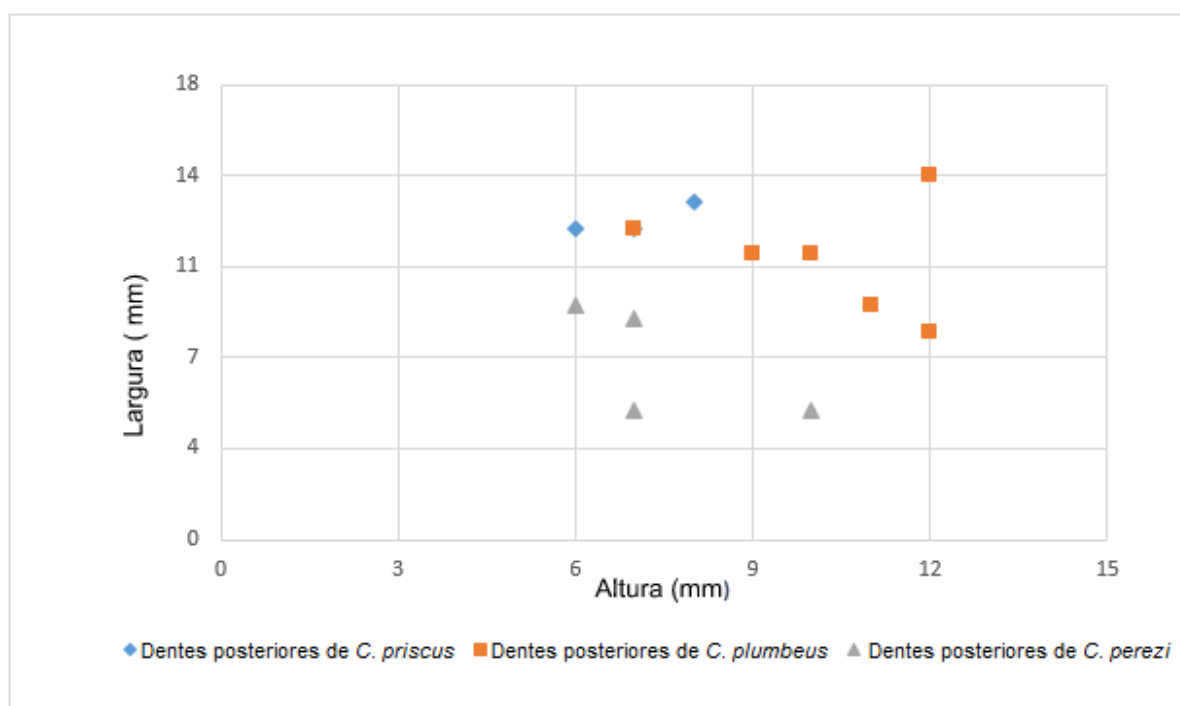


Fig. 62 – Diagrama de dispersão (altura – versus – largura) correspondente aos dentes posteriores de *C. priscus*; *C. plumbeus* e *C. perezii*.

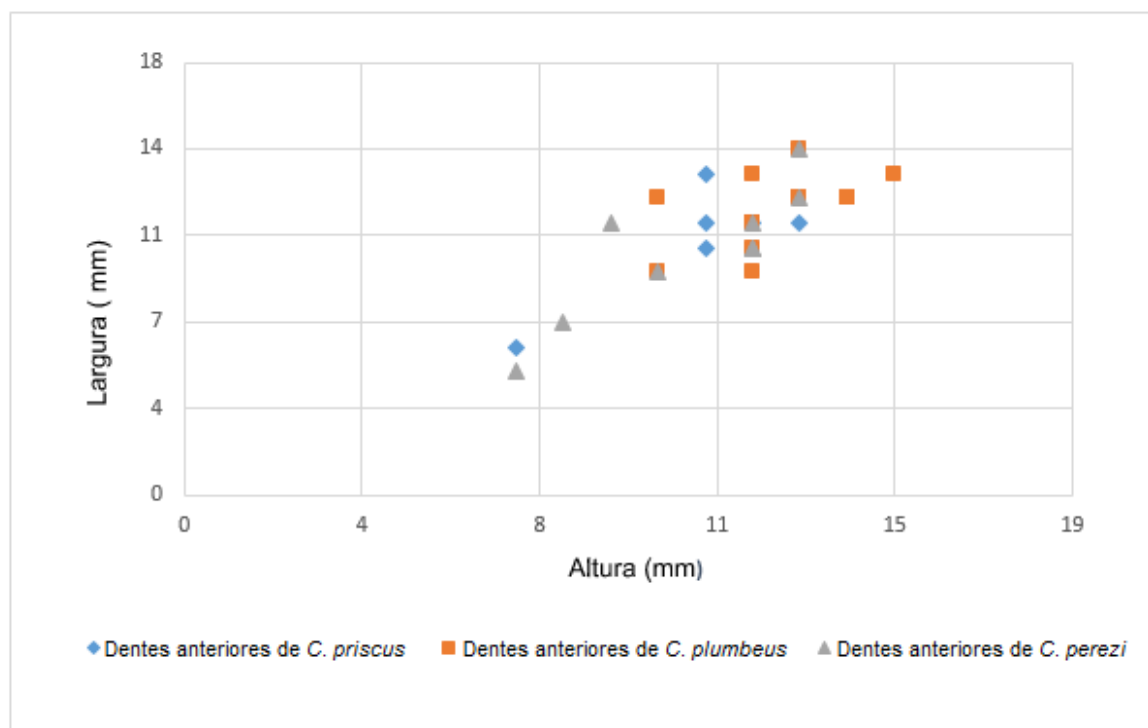


Fig. 63 – Diagrama de dispersão (altura – versus – largura) correspondente aos dentes anteriores de *C. priscus*; *C. plumbeus* e *C. perezii*.

Família SPHYRNIDAE Gill, 1872

(Miocénico inferior – Atualidade)

Segundo Cappetta (1987a), os representantes da família Sphyrnidae são caracterizado pelas expansões laterais cefálicas achatadas.

Os seláceos desta família são conhecidos por tubarões-martelo e atualmente podem ser encontrados em ambientes temperados e tropicais, frequentemente em águas continentais, insulares e perto das plataformas continentais, até profundidades de 275 metros (Compagno, 1984b). Os *Sphyrna*, embora separados do Carcharhinidae, possuem um conjunto de características em comum, essencialmente no que concerne à dentição. Apresentam heterodôncia dignática pouco acentuada e heterodôncia monognática gradual (Compagno, 1984a). Alimentam-se de uma grande variedade de peixes ósseos, outros tubarões, cefalópodes, crustáceos e outras presas (Compagno, 1984b).

Geralmente os dentes são de tamanho reduzido, não ultrapassam 2 mm de altura, são compridos lábio-lingualmente, têm um aspeto triangular não muito baixo. A face labial da coroa não cobre o talão.

A raiz é abaulada estende-se lateralmente em dois lobos separados por um profundo sulco mediano. O filo mesial de corte nos dentes superiores é geralmente convexo e ligeiramente sigmoidal, enquanto o filo mesial de corte nos dentes inferiores é geralmente retilíneo ou côncavo (Capetta, 1987a).

Género *Sphyrna* Rafinesque, 1810

(Miocénico inferior- Atualidade)

Espécie-tipo: *Squalus zygaena* Linnaeus, 1758 (fig. 64).

Este género é conhecido do Miocénico inferior à atualidade (Capetta, 1987a).

O género foi citado no Miocénico de Portugal por Zbyszewski & Almeida (1950, pp. 341-342); Antunes & Jonet (1970, p. 196); Jonet (1975, p. 34) e Balbino (1995, pp. 103-105).

Atualmente os representantes do género *Sphyrna* vivem em todos os mares temperados e tropicais (Capetta, 1987a).

Os seláceos deste género possuem uma dentição relativamente homodonta (Laurito, 1999). Desde dentições de tipo cortante até agarrador-triturador, este género apresenta dentições e morfologias dentárias muito diferentes de espécie para espécie. Contudo, de um modo geral os dentes são bastante achatados labio-lingualmente, com uma cúspide triangular não muito larga e inclinada para trás (Capetta, 1987a).

Os dentes são muito caraterísticos por apresentarem uma coroa comprimida, inclinada para a comissura. Em algumas espécies, os bordos cortantes são serrilhados. Não possui um talão mesial distinto da cúspide principal, mas um sulco entre a cúspide e o talão distal permite observá-lo bem diferenciado. Os bordos cortantes da coroa podem ser lisos ou serrilhados, consoante a espécie. O bordo cortante mesial dos dentes superiores é de um modo geral convexo e ligeiramente sigmoidal, enquanto que o bordo cortante nos dentes inferiores é retilíneo ou mesmo côncavo. A face labial da coroa sobrepõe-se apenas

ligeiramente à face labial da volumosa raiz, a qual se estende transversalmente por dois lobos separados por um sulco profundo (Cappetta, 2012 *in* Fialho, 2015).

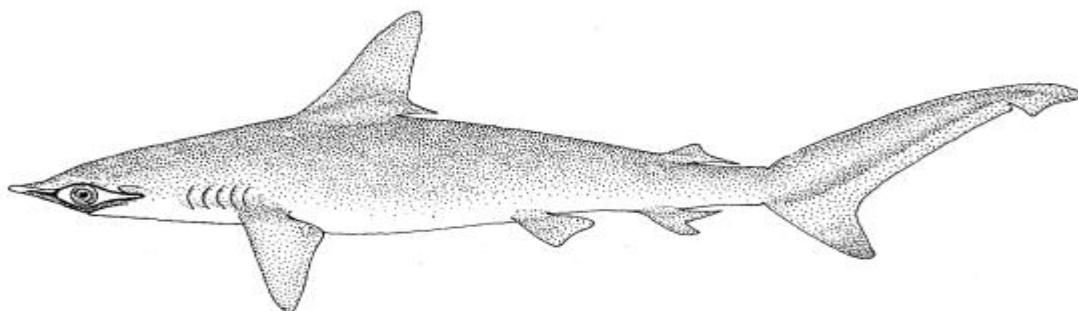


Fig. 64 – Representação de um indivíduo de *Sphyrna zygaena*, retirado de Compagno, 1984b.

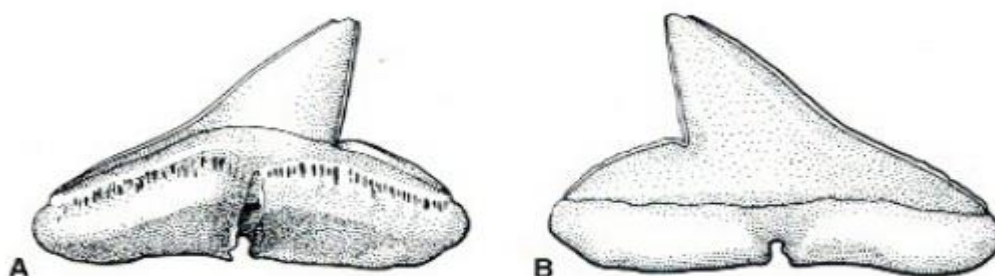


Fig. 65 – Representação de dente lateral de *Sphyrna zygaena*. (Adaptado de Cappetta, 2012 *in* Fialho, 2015).

***Sphyrna* sp.**

(Est. 15, fig. 5)

Material: 10 dentes.

Descrição: dentes com coroa triangular inclinada para a comissura. O bordo cortante mesial é convexo e o bordo distal, retilíneo. Ambos os bordos são serrilhados. A face labial da coroa, plana, está separada da raiz pelo esmalte. A raiz é espessa, encontrando-se os lobos no prolongamento um do outro. Na face interna, a coroa é arredondada e a raiz possui uma forte protuberância, fendida por um sulco na parte central (Est. 15, fig. 4a, b e c).

Os dentes anteriores possuem coroa triangular, larga na base, levemente inclinada para a comissura. O bordo cortante mesial apresenta um perfil côncavo e retilíneo; o distal, um perfil subvertical retilíneo. A face labial da coroa tem perfil ligeiramente sigmoidal. A raiz possui protuberância interna bem marcada.

Discussão: os dentes distinguem-se dos de *Sphyrna laevissima* (Cope 1867), pelo tamanho relativamente grande, pela coroa mais massiva em face lingual e raiz mais robusta. Diferenciam-se igualmente das espécies descritas e figuradas por Reinecke *et al.*, (2011, p. 86; Est. 81-86, fig. 31-32) atribuídas a *Sphyrna integra* Probst, 1878 e *Sphyrna mokarram* Ruppel, 1837, pela morfologia da coroa. É da espécie de *Sphyrna lewini* Griffith & Smith 1834, figuradas por Reinecke *et al.*, (2011, Pl. 81-86) e Antunes & Jonet (1970, Pl. 18, figs. 133-134), que os nossos exemplares se aproximam mais, mas os bordos serrilhados afastam a hipótese de pertencerem àquela espécie. No entanto, por falta de elementos comparativos não foi possível chegar a uma conclusão relativamente à classificação destes exemplares, pelo que se optou por os deixar em nomenclatura aberta.

Super - Ordem BATOMORPHII Cappetta, 1980

Segundo Compagno (1973), a super-ordem Batomorphii compreende 4 ordens: Rajiformes, Pristiformes, Torpediniformes e Myliobatiformes.

Em 2001, Tudge descreve que mais da metade de Chondrichthyes Huxley, 1880 atuais são Rajiformes, distribuídos em 456 espécies e 52 géneros.

Ordem RAJIFORMES Berg, 1940

Segundo Cappetta (2012, *in* Fialho, 2015) os dentes dos batóides desta ordem são de pequenas a médias dimensões, apresentando uma coroa composta por ortodentina e uma raiz holoaulacorrizada.

Os Batóides são caracterizados pelo achatamento dorso-ventral do corpo (Cappetta, 1987a).

A ordem Rajiformes engloba 4 sub-ordens: Rhinobatoidei, Rajoidei, Sclerorhynchoidei (exclusivamente fóssil) e Pristoidei (Cappetta, 1987a).

A dentição destes batóides é de tipo esmagante ou agarrador, com raiz de tipo holaulacorriza. Os dentes, pequenos e com a coroa composta por ortodentina, encontram-se dispostos em numerosas fileiras dentárias, em mosaico e imbricados. São peixes bentónicos de vida sedentária sobre o fundo marinho, alimentando-se essencialmente de invertebrados de carapaça dura, moluscos ou crustáceos. Os dentes em mosaico, imbricados, dispõem-se em numerosas filas dentárias que guarnecem o maxilar (Balbino, 2004).

Segundo Luiz Saldanha (2003, *in* Fialho, 2015) existem em território português atualmente as seguintes espécies:

- *Dipturus oxyrinchus* Linnaeus, 1758 (nome comum: *raia-bicuda*)
- *Raja clavata* Linnaeus, 1758 (nome comum: *raia-lenga*)
- *Raja miraletus* Linnaeus, 1758 (nome comum: *raia-de-quatro-olhos*)
- *Raja undulata* Lacepède, 1802 (nome comum: *raia-curva*)

Sub-ordem RHINOBATOIDEI Fowler, 1941

Segundo Bigelow e Schroeder (1953, *in* Balbino 1995), esta sub-ordem compreende duas famílias com representantes atuais:

- Rhynchobatidae Garman 1913.
- Rhinobatidae Henle, 1838.

Cappetta (1980, *in* Balbino, 1995), distingue 4 famílias englobando 9 géneros:

- ❖ Rhinidae - com o género *Rhina*.
- ❖ Rhynchobatidae – com o género *Rhynchobatus*
- ❖ Rhinobatidae – com o género *Rhinobatus*, *Aptychotrema*, *Trygonorhina* e *Zapterix*.
- ❖ Platyrrhinidae – com o género *Platyrrhina*, *Platyrrhinoidis* e *Zanobatus*.

Família RHYNCHOBATIDAE Garman, 1913

(Eocénico inferior - Atualidade)

Esta família é conhecida desde o Eocénico inferior à atualidade (Cappetta, 1987a).

Os batóides atuais desta família frequentam águas quentes, não muito profundas, podendo ser encontrados em abundância nos oceanos Índico e Pacífico Oeste. São frequentes no Oceano Índico e no Oceano Pacífico (Cappetta, 1987a). Estes batóides apresentam corpo de morfologia intermédia entre um tubarão e uma raia típica, mas moderadamente achatadas (Laurito, 1999).

De acordo com Cappetta (1987a), os dentes são sumamente assimétricos em tamanho sobre uma mesma mandíbula. Na mandíbula, a região sinfisária é fortemente convexa, ligeiramente grande e com dentes grandes (até 5 mm de largura). Esta região é influenciada por áreas que formam depressões com grande quantidade de denticulos, que aumentam de tamanho para as regiões convexas e laterais das mandíbulas. As zonas convexas da mandíbula inferior correspondem com as áreas côncavas nas mandíbulas superior e vice-versa. Os dentes são massivos, com coroa geralmente grande e larga (com exceção das filas sinfisárias e parasinfisárias).

A raiz é mais massiva e estreita que a coroa e está voltada para atrás. A face labial é bem desenvolvida, muito oblíqua e de perfil retilíneo. Os lobos radiculares têm suas faces basilares planas, são estreitos lingualmente e estão separados entre si por um profundo sulco que contém foramina de posição central.

Género *Rhynchobatus* Müller & Henle, 1837

(Eocénico inferior – Atualidade)

Espécie-tipo: *Rhynchobatus pristinus* (Probst, 1877).

Este género é conhecido na Europa, Norte e Oeste de África e Japão, do Ypresiano à atualidade (Cappetta, 1987a).

Segundo Balbino (1995) este género foi citado no Miocénico português por Serralheiro (1954; e por Jonet, 1968, 1978).

***Rhynchobatus* sp.**

(Est. 16, fig. 1)

Material: 3 dentes.

Descrição: os dentes são pequenos, de coroa com perfil semi-circular. Seu contorno em vista oclusal é elíptico e alongado transversalmente. A crista transversal divide a coroa em duas regiões, sendo a região lingual lisa esta caracterizada por uma úvula central muito curta, sempre presente e bem desenvolvida enquanto a região labial é ornamentada. Em vista lingual e em alguns casos, a úvula também apresenta facetas por desgaste.

A raiz massiva é tão alta como a coroa, possui dois foramina margino-linguais muito grandes e um canal mediano relativamente curto. O contorno dos lobos radiculares que formam um arco assimétrico é muito aberto e baixo. O contorno inferior da viseira labial da coroa é retilíneo e convexo.

Discussão: os exemplares foram comparados com os dentes fósseis de *Rhynchobatus pristinus* do Miocénico terminal da Bacia de Alvalade, Portugal.

Os dentes fósseis são semelhantes aos figurados por Balbino (1995, Est. 23, fig.1-2) que os classificou como *Rhynchobatus pristinus*. Os nossos exemplares apresentam algumas similaridades aos descritos pela autora, mas distinguem-se facilmente pela altura da raiz e pela morfologia da coroa. Para além disso, a raiz mais alta e a coroa mais globulosa, afastam a hipótese da atribuição a *R. pristinus*. Assim, preferimos deixar esta espécie com nomenclatura aberta.

Família RHINOBATIDAE Müller & Henle, 1838

(Jurássico inferior – Atualidade)

Segundo Balbino (1995), a família Rhinobatidae compreende os géneros, em parte extinto: *Rhinobatos* Linkck, 1790; *Arthropterus* Agassiz, 1843; *Asterodermus* Agassiz, 1843; *Belemnobatis* Thiollière, 1858; *Breviacantus* Maisey, 1976; *Euryarthra* Agassiz, 1843; *Jurobattos* Thies, 1983; *Rhombopterygia* Cappetta, 1980; *Spathobatis* Triollière, 1854; e *Rhinobatos* – ainda atual.

Os Rhinobatidae, conhecidos como “Guitarras ou Violinos do Mar”, segundo Balbino (1995), podem atingir 2-3 m de comprimento. Vivem em águas costeiras das regiões tropicais e subtropicais. São bentónicos. Alimentam-se de equinodermes, crustáceos e moluscos.

A família Rhinobatidae é conhecida na Europa, Norte e Oeste de África, Norte e Sul da América e Ásia, desde o Jurássico inferior à atualidade (Cappetta, 1987a).

Na nossa jazida está representado somente pelo género *Rhinobatos*.

Género *Rhinobatos* Linck, 1790

(Cretácico – Atualidade)

Especie-tipo: *Rhinobatos rhinobatos* Linneaus, 1758.

Os dentes destes batoides são pequenos. A coroa é fortemente arredondada; possui uma protuberância, a lúnula, também convexa. A raiz é do tipo holaulacoriza, com sulco largo. A face externa é muito reduzida. A secção dos bordos radiculares é subtriangular.

Os *Rhinobatos* são conhecidos na Europa, Norte e Oeste de África, Norte e Sul da América e Ásia, do Cretácico inferior à atualidade (Cappetta, 1987a).

O género foi assinalado no Miocénico português por Jonet, 1968, 1978; Balbino 1995.

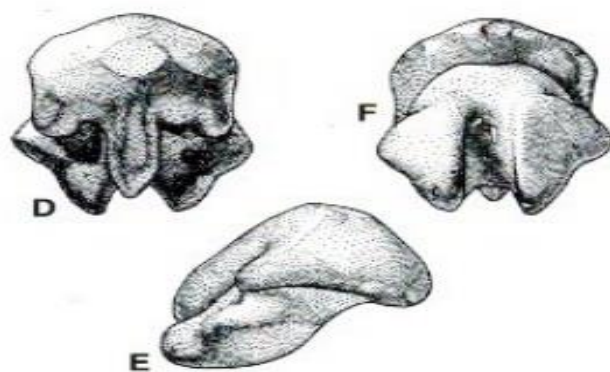


Fig. 66 – Representação de um dente lateral (D-F) de *Rhinobatos casieri* Herman, 1975. Adaptado de Cappetta, 2012 in Fialho, (2015).

***Rhinobatos* sp.**

(Est. 16, fig. 2-3)

Material: 13 dentes.

Descrição: os dentes são pequenos, com coroa globular. Em alguns exemplares a coroa é nitidamente cônica. Em vista oclusal, a coroa é arredondada. A maioria dos dentes apresenta crista transversal, cortante e retilínea que não chega aos ângulos marginais. Os ângulos laterais são obtusos e sem bordo. O contorno da viseira da coroa é anguloso na parte central. O rebordo inferior da viseira labial é largo, convexo e mais espesso junto ao sulco da raiz. A viseira lingual da coroa tem um contorno sinuoso, com os bordos laterais subparalelos, retilíneos e ligeiramente côncavos. O bordo posterior apresenta uma expansão média. Este bordo, está rodeado em ambos lados por uma úvula curta, mais ou menos individualizada, dependendo da posição do dente. Apresenta um par de úvulas margino-linguais, as quais se encontram rodeadas transversalmente. A raiz, baixa e espessa, possui dois lobos largos, separados por um sulco profundo e estreito.

Discussão: a diversidade do género em registo fóssil é ampla. Sua representatividade estende-se desde o Cretácico à atualidade, sendo frequente durante o Cenozóico. Cappetta, (2006), descreveu 36 espécies fósseis. Atualmente existem 35

espécies (Compagno, 2005); no entanto, os seus dentes são pouco conhecidos (Cappetta, 2006).

Os exemplares foram comparados com os dentes de *Rhinobatos* sp. Figurados por Balbino (1995, Est. 23, figs. 3-8), das localidades de Santa Margarida, Esbarrondadoiro e Vale do Zebro, do Miocénico terminal da Bacia de Alvalade, Portugal; as de Garcia *et al.*, (2014, figs. 3. 1-4). O desgaste da raiz dos nossos exemplares impede fazer uma determinação precisa. Geralmente a raiz é mais curta que a coroa, pelo que, em algumas espécies, a raiz pode chegar a superar as dimensões da coroa. Os dentes aqui descritos são atribuídos ao género *Rhinobatos* pelo seu pequeno tamanho, coroa globular, crista cortante retilínea, presença da úvula em viseira lingual e pela presença do rebordo inferior largo e convexo. Neste contexto, preferimos deixar esta espécie com nomenclatura aberta.

Sub-Ordem Rajoidei Garman, 1913

Segundo Bigelow & Schroeder (1953, *in* Balbino, 1995), a sub-ordem Rajoidei compreende 2 famílias com representação atual: Rajidae Bonaparte, 1831 e Anacanthobatidae Bonde & Swart, 1924.

A dentição é do tipo esmagante ou agarrador, no estágio holaulacoriza. Os dentes são pequenos, dispostos em numerosas filas, com várias fiadas funcionais (Balbino, 1995).

Família RAJIDAE Blainville, 1816

(Cretácico- Atualidade)

Os Rajidae são conhecidos na Europa e Oeste de África, do Cretácico superior à atualidade (Cappetta, 1978).

Esta família representa um grupo muito grande, amplamente distribuído desde as plataformas continentais às águas costeiras, desde a zona polar às águas tropicais, até profundidades acima dos 4.000 metros. Nenhuma das espécies é oceânica. Alimentam-se de invertebrados e peixes ósseos. Todas as espécies são ovíparas (McEachran & Carvalho, 2002 *in* Fialho, 2015).

Segundo Balbino (1995), as raias propriamente ditas são peixes bentônicos. Têm a pele coberta, no todo ou em parte, por dentículos cutâneos em forma de espinho ou de tubérculo. A cauda é espinhosa. Dentículos e espinhos aparecem frequentemente associados a dentes, nos sedimentos. A autora afirma que esta família se caracteriza pelo dimorfismo sexual acentuado.

Segundo Laurito (1999), os Rajidae possuem numerosos dentes planos ou arredondados, com cúspides agudas, dispostos em séries transversais, separados.

Gênero *Raja* Linnaeus, 1758

(Miocénico médio - Atualidade)

Espécie-tipo: *Raja miraletus* Linnaeus, 1758

Os seláceos deste gênero possuem heterodôncia ginândrica muito acentuada. Os dentes são distintamente cuspidados e a coroa é mais estreita que a raiz nas filas de dentes anteriores dos machos. A coroa dos dentes dos machos possui uma úvula saliente, convexa e mais proeminente que nas fêmeas. A raiz não é tão larga como nos dentes das fêmeas, mas mais alta e desenvolvida, e encontra-se dividida em dois lobos por um sulco profundo e largo que se abre na face labial. Os dois lobos em que a raiz se divide possuem uma forma característica semelhante a um coração ou asas de borboleta. No centro do sulco é possível observar vários foramina (Cappetta, 2012, *in* Fialho, 2015).

De acordo com Balbino (1995, p. 114), “os dentes estão dispostos em filas transversais, formando um verdadeiro “pavimento” (dentes “en pavé”). Em algumas espécies, é notória a ausência de um dimorfismo pronunciado, como em *R. fullonica*, *R. naevus*, é nestes onde os dentes são extremamente cuspidados em ambos sexos”.

Este gênero existe desde o Serravaliano até a atualidade, na Europa e na América (Cappetta, 1987a).

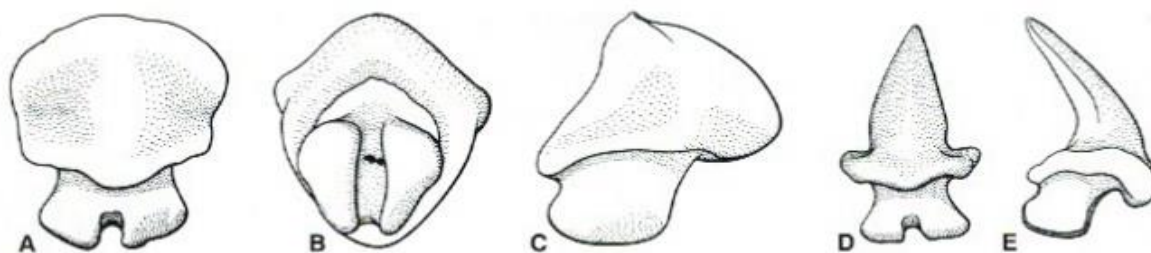


Fig. 67 – Representação de dois dentes anteriores de *Raja clavata*: A-C, fêmea; D-E, macho. (Adaptado de Cappetta, 2012 in Fialho, 2015).

***Raja olisiponensis* Jonet, 1968**

(Est. 16, fig. 2 e Est. 17, fig. 1)

Material: 17 dentes.

Descrição: os dentes são relativamente robustos. Possuem crista transversa cortante bem marcada, que separa as duas faces da coroa, labial e lingual. A face lingual é muito desenvolvida; a lingual é mais reduzida e de perfil côncavo. Em vista oclusal, o rebordo da viseira labial é arredondado, com uma região mediana mais saliente. De acordo com Balbino (1995), o contorno dos lobos da raiz é grosseiramente cordiforme, com uma depressão de cada lado da protuberância lingual.

Os dentes de exemplares machos são cuspidados, com uma coroa não tão larga quanto a dos dentes das fêmeas e com raiz espessa dividida em dois lobos similares aos das fêmeas (Est. 17, fig. 1a-b). Os dentes das fêmeas possuem uma subtil elevação na coroa, mais larga que a dos machos. A raiz é menos alta, embora mais larga que nos machos, projetando-se para fora do contorno da coroa.

Discussão: Os dentes fósseis foram comparados aos de *Raja olisiponensis* figurados em Balbino (1995, pp. 114-115, Est. 24, fig. 1-5). A forma da coroa e dos lobos da raiz, tanto para machos como para fêmeas é semelhante às desta espécie, pelo que se optou pela atribuição desta classificação específica.

***Raja* sp.**

(Est. 17, fig. 2)

Material: 6 dentes.

Descrição: dentes pequenos, com coroa baixa e contorno robusto com extremos arredondados. Os dentes das fêmeas não apresentam uma cúspide elevada. A coroa, é baixa. A crista transversa, com protuberância mediana, separa as faces labial e lingual da coroa. A face lingual da coroa é plana e ligeiramente convexa, apresentadndo a crista lingual possui uma aresta médio-lingual pouco marcada. O contorno lingual da coroa é convexo, apresenta uma pequena úvula. A face labial da coroa é oblíqua e lisa.

Em geral, o bordo superior da face labial é baixo, quando comparado com a face lingual. Tanto a face labial como a face lingual apresentam depressões laterais, separadas pela projeção da cúspide para a úvula.

A raiz bilobada é mais baixa do que a coroa, a qual se encontra dividida por um sulco central estreito. A face basilar é plana e ligeiramente convexa; os lobos são em forma de meio círculo.

Discussão: os dentes fósseis são comparáveis a *Raja olisiponesis* Jonet, 1968, figurados por Balbino (1995, Est. 26, fig. 4-7 e Est. 27, fig. 1-2). No entanto, algumas diferenças morfológicas (tipo de carena transversal e viseira lingual) afastam essa atribuição. Apesar de a coroa ser semelhante à de *Raja olisiponesis*, a raiz em alguns exemplares é semelhante à de *Raja gentili* Joleaud, 1912 figurados por Cappetta (1970, Pl. 20, fig. 28-31), pelo que é difícil atribuir uma classificação mais aprofundada. Por este motivo optou-se por deixar em aberto a nomenclatura desta espécie.

Ordem MYLIOBATIFORMES Compagno, 1973

Os dentes de Myliobatiformes são constituídos por osteodentina. As famílias e géneros são caracterizados por diferentes tipos de dentição: agarrador, esmagador ou

tritador; e diferentes tipos de raiz: holoaulacorriza ou poliaulacorriza (Cappetta, 2012, *in* Fialho, 2015).

Compagno (1973), considera nesta ordem as super-famílias: Dasyatoidea, Myliobatoidea e Mobuloidea, como se indica:

Dasyatoidea

- ❖ Dasyatidae
- ❖ Potamotrygonidae
- ❖ Urolophidae

Myliobatoidea

- ❖ Myliobatidae
- ❖ Rhinopteridae

Mobuloidea

- ❖ Mobulidae

Os Myliobatiformes habitam os mares tropicais e subtropicais. São bentônicos e frequentam normalmente as zonas neríticas. Os Mobulidae (*Manta* e *Mobula*), com regime alimentar diferente, são pelágicos. Muitos Dasyatidae frequentam estuários e águas doces.

A dentição é do tipo agarrador, esmagante ou triturador (Balbino 1995). A autora considera que a morfologia dos dentes é variável consoante o tipo de dentição:

- agarrador (comum nos machos), com dentes pequenos, com cúspide mais ou menos desenvolvida;
- esmagante, com dentes de coroa globosa, com ângulos mais ou menos desenvolvidos;
- triturador, com dentes de coroa alta, de contorno poligonal e com ângulos bem marcados.

Em relação ao estado de vascularização, a raiz é holoaulacorriza ou poliaulacorriza.

Segundo Saldanha (2003 *in* Fialho, 2015) estão presentes em território português as seguintes espécies:

- *Dasyatis centroura* Mitchill, 1815 (nome comum: *uge-de-cardas*)

- *Dasyatis pastinaca* Linnaeus, 1758 (nome comum: *uge*)
- *Taeniura grabata* Geoffroy Saint-Hilaire, 1817 (nome comum: *ratão*)
- *Gymnura altavela* Linnaeus, 1758 (nome comum: *uge-manta*)
- *Myliobatis aquila* Linnaeus, 1758 (nome comum: *ratão*)
- *Mobula mobular* Bonnaterre, 1788 (nome comum: *jamanta*).
- *Pteromylaeus bovinus* Geoffroy Saint-Hilaire, 1817 (nome comum: *ratão-bispo*)
- *Rhinoptera marginata* Geoffroy Saint-Hilaire, 1817 (nome comum: *gavião-do-mar*)

Super Família DASYATOIDEA Whitley, 1940

Família DASYATIDAE Jordan, 1888

(Cretácico – Atualidade)

Os batóides desta família frequentam principalmente águas tropicais a temperadas, em todo o mundo, ocorrendo em águas rasas costeiras, lagoas, estuários e águas doces. No entanto, algumas espécies podem ocorrer em águas mais profundas, para além de 100 metros de profundidade. São todos bentónicos, com exceção de *Pteroplatytrygon violacea* Bonaparte, 1832, que é epipelágica em oceanos abertos e ao longo das margens da plataforma continental e insular. Alimentam-se de moluscos e crustáceos (Balbino, 1995)

No estado fóssil consideram-se os géneros *Dasyatis* Rafinesque, 1810; *Hypolophites* Leriche, 1913 e *Hypolophodon* Cappetta, 1980 (Cappetta, 1987a).

A dentição é do tipo esmagante, agarrador ou triturador. Os dentes são pequenos, geralmente agudos, na ordem de alguns milímetros (Balbino 1995).

Na base da cauda possuem um aguilhão dentado, em ligação com uma glândula de veneno (Balbino 1995). Ainda nesta perspetiva, segundo Saldanha (2003 in Fialho, 2015), as espécies atuais das famílias Dasyatidae e Myliobatidae são temidas pelos pescadores pelas feridas muito dolorosas que podem infligir com os seus espinhos caudais venenosos.

Género *Dasyatis* Rafinesque, 1810

(Cretácico superior – Atualidade)

Espécie-tipo: *Dasyatis ujo* Rafinesque, 1810.

Este género inclui espécies recentes que habitam as plataformas continentais e as encostas superiores de todos os mares temperados e tropicais. Algumas espécies ocorrem em rios e lagos. No registo fóssil já foram identificadas mais de 70 espécies (Cappetta, 2012, *in* Fialho, 2015). Existe grande diversidade morfológica, com uma morfologia dentária muito variável. A maioria das espécies tem heterodôncia ginândrica marcada, com os dentes de machos cuspidados, enquanto que nas fêmeas são mais arredondados. Em algumas espécies, machos e fêmeas possuem dentes cuspidados, ainda que esta característica seja menos acentuada no sexo feminino (Cappetta, 2012, *in* Fialho, 2015).

Segundo Cappetta (1987a), os dentes de *Dasystis* são de pequenas dimensões, na ordem de alguns milímetros (até 6 mm de largura).

A morfologia é muito característica: a coroa possui, mais ou menos a meio, uma crista transversal que delimita as faces labial e lingual (fig. 28). Geralmente apresentam coroa globosa, de superfície irregular. A crista transversal é bem marcada (Balbino, 1995).

A face labial da coroa pode ser convexa ou plana, e possui uma depressão médio-labial subtriangular, mais ou menos desenvolvida; à frente desta, há uma zona ornamentada na parte superior e lisa na parte inferior, denominada zona labial. A viseira labial da coroa é a parte que delimita a face labial (Balbino, 1995).

Segundo Balbino (1995), a face lingual está, muitas vezes, dividida em duas zonas (margino-linguais) por uma aresta médio-lingual mais ou menos acentuada. A viseira lingual da coroa delimita a parte inferior da face lingual e é sempre mais estreita do que a viseira labial.

A raiz é bilobada, não muito alta e orientada para trás. Os lobos encontram-se bem separados, podendo existir um ou vários foramina centrais.

De cada lado do dente, no contacto com a crista transversal, a viseira labial lingual exhibe um ângulo triedro, que se designa por ângulo marginal (Balbino, 1995).

Segundo Balbino (1995), o género *Dasyatis* foi mencionado no Miocénico Português por Jonet (1968 e 1978). Serralheiro (1954) assinalou como *Raja* e *Trygon* formas atribuídas a *Dasyatis* por Cappetta (1970).

Dasyatis cavernosa

(Est. 17, fig. 3-4)

Material: 6 dentes.

Descrição: Estes dentes com forte heterodôncia ginândrica, possuem coroa baixa de contorno quadrangular, com ornamentação na zona labial composta por grandes depressões e arestas irregulares. A depressão médio-lingual é pouco côncava, apresentando cristas transversais afiadas e bem distintas. A viseira posterior, apresenta uma superfície lisa que se prolonga numa úvula central. Em alguns exemplares, o contorno é semicircular e, em geral, com bordo inferior espesso. A face labial da coroa caracteriza-se por ser aberta; a depressão é ornamentada com alguns tubérculos. A face lingual projeta-se por detrás da crista transversal, que é mais ou menos curva e, em alguns casos, muito irregular. Esta face é elevada com perfil arredondado e ornamentada sobre a superfície oclusa. Em muitos casos, esta face apresenta facetamento por desgaste.

A raiz encontra-se dividida por um sulco profundo em dois lobos frágeis. No centro do sulco abre-se o foramen principal. Os lobos são geralmente amplos e em vista de perfil observa-se que são curvos basilarmente; dependendo da posição do dente, podem projetar-se notavelmente para fora da coroa ou apenas ligeiramente.

Nos dentes classificados como pertencentes a exemplares machos, encontramos coroas mais altas e pontiagudas, cujos bordos apresentam contorno ligeiramente curvo, enquanto o bordo posterior é notavelmente semicircular com o desenvolvimento da crista transversal numa cúspide, redução da ornamentação na zona labial, sendo que a depressão médio-lingual se torna mais côncava.

Discussão: os exemplares estudados foram comparados com *Dasyatis cavernosa* (Probst, 1877) figurados em Laurito (1999, Pl. 32-34, fig. 1-58) e em Cappetta (1970, p.14, Pl. 22, fig. 1-13).

A ornamentação característica dos dentes desta espécie, encontra-se presente nos exemplares e a forma específica da coroa é semelhante, pelo que se optou por atribuir esta classificação.

***Dasyatis gigas* Günther, 1870**

(Est. 17, fig. 4-5 e Est. 18, fig. 1)

Material: 12 dentes.

Descrição: de acordo com Balbino (1995), os dentes desta espécie são relativamente grandes. Em vista oclusal, a face lingual da coroa, às vezes ornamentada, tem forma de losango; os ângulos marginais estão bem individualizados. A crista transversal é cortante e bem marcada; em alguns exemplares é larga e truncada. A viseira labial da coroa, sinuosa, tem rebordo inferior largo, abaulado e protuberância mediana evidente. A face lingual é côncava, sem aresta médio-lingual. O contorno da viseira é fortemente côncavo; a viseira atinge a chanfradura da raiz. Esta possui dois lobos de contorno elíptico e alongados labio-lingualmente. A face basilar é ligeiramente convexa. O sulco é largo e profundo; possui um foramen central, e um ou dois pares-centrais.

Os machos têm dentes com coroa alta, comprida mesio-distalmente; a crista é fortemente pontiaguda, formando uma cúspide. Esta possui uma depressão longitudinal, que pode ser ornamentada. O rebordo da viseira é sinuoso, fortemente convexo junto à chanfradura.

A raiz tem os lobos menos desenvolvidos em relação aos dentes das fêmeas, mas a morfologia é semelhante.

Discussão: em rigor, os dentes descritos assemelham-se aos figurados por Balbino (1995, Est. 26, fig. 4-7 e Est. 27, fig. 1-2); Balbino & Antunes (2004, Est. 1, fig. 2: 1,2) atribuído

a *Dasyatis* cf. *gigas*. No entanto, e de acordo com Balbino (1995), a ornamentação da coroa, que é característica constante na espécie atual, não existe na maioria dos fósseis (ausência pode estar ligada com a abrasão em alguns exemplares); a crista transversal dos dentes dos machos é diferente: na forma fóssil é pontiaguda, sendo globosa em *D. gigas*.

Apesar disso, e considerando ainda de outras semelhanças, julgamos estar em presença de dentes de *D. gigas*.

***Dasyatis* sp.**

(Est. 18, fig. 2)

Material: 6 dentes.

Descrição: os dentes são largos mesio-distalmente. Caracterizam-se pela coroa muito abaulada e fortemente ornamentada, estando cada dente dividido em duas secções por uma crista transversal. A face lingual é relativamente curta e a secção da superfície oclusal é ornamentada.

A raiz, com uma morfologia particular, é bilobada, com lobos relativamente grandes, curtos e estão separados por um sulco largo e profundo existindo na parte central dois foramina. A face labial é alta e oblíqua.

Discussão: os dentes foram comparados aos das espécies atuais *D. pastinaca* Linnaeus, 1758; *D. margaritella* Compagno & Roberts, 1984; *D. violacea* Bonaparte, 1832; *D. gigas* Gunther, 1870, mas afastam-se deles pela morfologia da raiz (raiz muito espessa) e coroa (muito abaulada). Assim, entendeu-se preferível deixar esta espécie em nomenclatura aberta.

Género *Taeniura* Müller & Henle, 1837

Espécie-tipo: *Trygon ornatum* Gray, 1832=*Raja lymma* Forsskål, 1775

***Taeniura grabata* Saint-Hilaire 1817**

(Est. 18, fig. 3)

Material: 4 dentes.

Descrição: os dentes são pequenos, mais largos que altos. A face labial da coroa tem forma elíptica, com depressão médio-labial, ornamentada. A viseira labial da coroa é convexa. O rebordo, côncavo, medianamente truncado, está nitidamente separado da raiz. A face lingual da coroa é curta e côncava, vista de perfil. Os lobos, espessos, estão separados por um sulco largo, no centro, do qual se abre um foramen. A face labial é alta e oblíqua. A face lingual, relativamente curta, mostra a chanfradura central.

Discussão: estas formas evidenciam semelhanças aos dentes de algumas espécies atuais de *Dasyatis* Refinesque, 1810; *Taeniura* Müller & Henle, 1837 e *Himantura* Müller & Henle, 1837.

Os dentes são ainda mais semelhantes aos figurados por Balbino (1995, Est. 30, fig. 6-7 e Est. 31, fig. 1-2), que os classificou como *Taeniura* cf. *grabata*.

O tamanho, a ornamentação e a forma elíptica da coroa, bem como a forma côncava da face labial da coroa, não deixam dúvidas acerca da atribuição a esta espécie.

Família GYMNURIDAE Fowler, 1934

(Paleocénico superior – Atualidade)

Bigelow & Schroeder (1953, *in* Balbino, 1995), dividem esta família em dois gêneros com representação atual, *Gymnura* Van Hasselt, 1823 e *Aetoplatea* Müller & Henle, 1841.

Os Gymnuridae habitam águas costeiras, pouco profundas, das regiões tropicais quentes. Podem frequentar estuários e embocaduras dos rios (Bigelow & Schroeder, 1953 *in* Jacobsen *et al.*, 2009).

Gênero *Gymnura* Van Hasselt, 1823

(Paleocénico superior – Atualidade)

Espécie-tipo: *Raja micrura* Bloch & Schneider 1801.

Os Gymnuridae habitam águas costeiras, pouco profundas, das regiões tropicais e quentes. Podem frequentar estuários e embocaduras dos rios (Bigelow & Schroeder, 1953, *in* Balbino, 1995).

Segundo Cappetta, (2012, *in* Fialho, 2015), os espécimes atuais deste gênero são encontrados nas águas quentes e poucas profundas dos oceanos Pacífico, Índico e Atlântico, bem como no mar Mediterrâneo.

Os dentes deste gênero são pequenos (cerca de 1mm de largura), com uma coroa curta, bastante alta e larga recoberta por enamelóide suave. A coroa apresenta uma cúspide alongada e afiada orientada lingualmente. A crista transversal é muito marcada e une-se aos ângulos laterais, os quais são agudos, direcionados labialmente, formando verdadeiras protuberâncias margino-labiais (Cappetta, 2012 *in* Fialho, 2015).

A dentição é do tipo agarrador. Os dentes são pequenos, com cúspide larga e pontiaguda e ângulos margino-labiais bem desenvolvidos (Balbino, 1995).

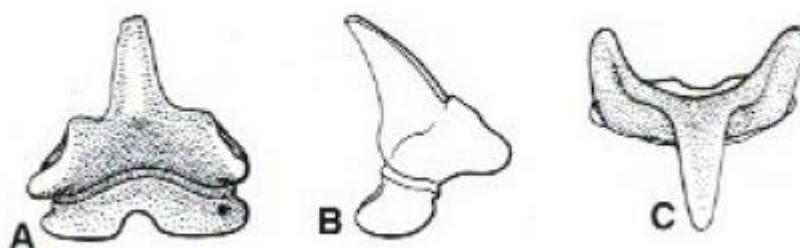


Fig. 68 – Representação de um dente inferior lateral de fêmea, adaptado de Cappetta, 2012 in Fialho, 2015.

***Gymnura* sp.**

(Est. 18, fig. 4)

Material: 4 dentes.

Descrição: os dentes são pequenos, de coroa alta e nitidamente separada da raiz. A face lingual da coroa tem contorno subtriangular e está separada da raiz. A vista lingual da coroa sobrepõe-se à raiz. A face lingual da coroa tem contorno subtriangular; a base, representada pelo bordo anterior desta face, apresenta-se côncava transversalmente. Não há viseira labial da coroa. A aresta médio-lingual é nítida e cortante. A viseira lingual da coroa, que se sobrepõe um pouco à raiz, tem contorno em forma de U (fig. 69 C).

A raiz é bilobada, com um sulco central profundo, mais largo nos dentes laterais do que nos anteriores. A face basilar dos lobos da raiz tem contorno subtriangular. Os dentes anteriores são aplanados transversalmente.

Discussão: foram observadas estampas com exemplares de *Gymnura* sp., figuradas por (Cappetta, 1970, Pl. 20, fig. 17-25) e por (Balbino, 1995, Est. 31, fig. 3-6). Os espécimes encontrados em Farol das Lagostas são semelhantes aos figurados em Balbino (1995) e Cappetta (1970). Por este motivo, e à semelhança do que estes autores fizeram, optou-se por deixar em aberto a nomenclatura desta espécie.

Super-família MYLIOBATOIDEA Compagno, 1973

Família MYLIOBATIDAE Jordan, 1888

(Cretácico superior – Atualidade)

Os batóides desta família podem ser avistados em mares tropicais e temperados por todo o mundo, principalmente em plataformas continentais. Alimentam-se de crustáceos e moluscos bentônicos sem concha dura. Todas as espécies são vivíparas sem placenta (Compagno, 2001)

Possuem dentição do tipo esmagante. Os dentes medianos são largos, justapostos, em fila, formando uma placa dentária. Lateralmente estes são emoldurados por filas (até 3) de dentes, cujo tamanho vai diminuindo em direção à comissura (fig. 70). Em alguns Miliobatidae, com dentição muito especializada, as filas laterais reduzem-se até desaparecerem, enquanto a fila média se alarga progressivamente, constituindo toda a placa dentária (Balbino, 1995).

Os dentes têm raiz polialacoriza, exceto nas filas muito laterais de certos gêneros, onde é holaulacoriza (Balbino 1995).

Os Myliobatidae são conhecidos por “anjos do mar”.

É possível encontra-los no registo geológico desde o Cretácico à atualidade, na Europa, América do Norte e do Sul, África norte e oeste, Ásia, Austrália. Atualmente os batóides desta família frequentam mares temperados e tropicais (Compagno, 2005).

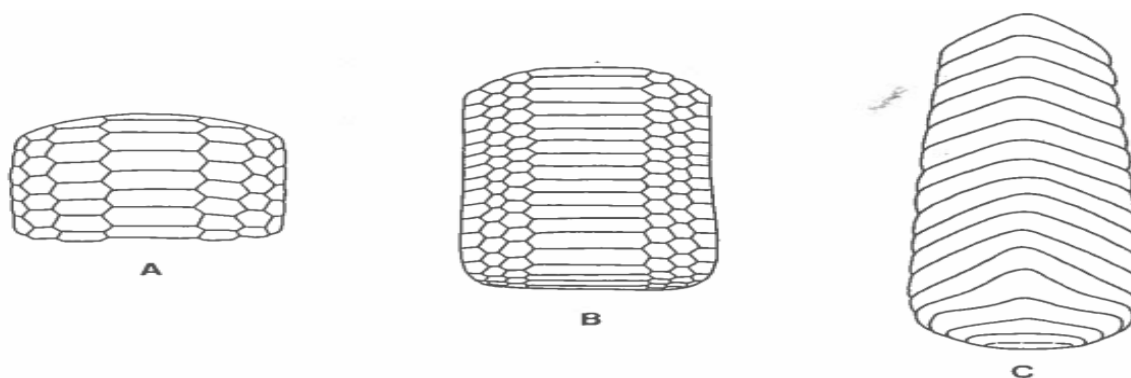


Fig. 69 – Tipos de placa dentária inferior nos Myliobatoidea. A- *Rhinoptera lalandii* (x1); B – *Myliobatis californicus* (x1); C – *Aetobatus narinari* (x1). Adaptado de Cappetta, 1987a.

Gênero *Myliobatis* Cuvier, 1817

(Paleocénico inferior – Atualidade)

Espécie-tipo: *Raja aquila* Linnaeus, 1758

O género *Myliobatis* possui, no maxilar e na mandíbula, uma fila mediana de dentes rodeada por três filas de dentes laterais. Os dentes medianos são longos, retilíneos, de contorno hexagonal. A coroa é alta; as faces labial e lingual são levemente ornamentadas. Os dentes laterais são muito mais pequenos e têm contorno hexagonal ou ponteagudo, nas filas mais externas (Balbino, 1995).

Este género inclui cerca de 140 espécies fósseis (Cappetta, 2012, *in* Fialho, 2015). No entanto, a maioria foi descrita a partir de material em más condições, pelo que se prevê a sua diminuição. Podemos encontrar este género em águas pouco profundas (Balbino, 1995).

***Myliobatis* sp.**

(Est. 18, fig. 5 e Est- 19, fig. 1)

Material: 23 dentes.

Descrição: geralmente os dentes medianos são longos, atingindo os 30 mm. A coroa é alta. As faces lingual e labial apresentam pequenas nervuras. A separação entre a coroa e raiz faz-se por um rebordo saliente e arredondado.

A raiz é trilobada e mais baixa do que a coroa. A face labial é alta e a lingual muito curta.

Discussão: são evidentes as semelhanças entre os dentes em estudo com os de *Myliobatis* sp. figurados por Balbino (1995, Est. 34, fig. 1-4), principalmente no que respeita aos laterais e medianos. No entanto, devido ao desgaste da raiz nalguns exemplares e pela grande variedade da dentição dos Myliobatidae, não parece possível uma atribuição específica.

Género *Pteromylaeus* Garman, 1913

(Miocénico – Atualidade)

Espécie- tipo: *Myliobatis asperrimus* Jordan & Everman, 1898.

Neste género, a dentição é composta por uma fila de dentes medianos e três filas de dentes laterais. Os dentes medianos apresentam alongamento mesio-distal e os laterais labio-lingual. A raiz é alta, com as faces labial e lingual oblíquas (Balbino, 1995).

O género *Pteromylaeus* é conhecido desde o Miocénico à atualidade. Habita as águas costeiras das regiões temperadas quentes e tropicais (Balbino, 1995).

***Pteromylaeus* sp.**

(Est. 19, fig. 2-3)

Material: 33 dentes incompletos

Descrição: esta forma está representada por fragmentos de dentes muito espessos. As faces lingual e labial são ornamentadas, possuem rebordo, separado da coroa por um sulco estreito e da raiz por um sulco muito acentuado. A coroa é mais alta que a raiz, e em alguns casos vice-versa, com face basilar ornamentada (fig. 2-3 estampa 19).

A raiz é ligeiramente côncava e o contorno da coroa é poligonal (4 ou 6 lados), em vista oclusal.

Os dentes laterais são muito mais pequenos. Os sulcos são profundos, mas não atingem o rebordo lingual (Balbino, 1995).

Discussão: Balbino (1995, pp. 147-149), descreveu dentes com características semelhantes aos nossos exemplares. Classificou-os como *Pteromylaeus* sp. Principalmente os laterais, por parecerem mais pequenos e, embora com coroa gasta, é visível a raiz mais

curta que a coroa. Esta alonga-se mesio-distalmente e possui 2 a 4 lâminas. Pelas características acima referidas, julgamos que a nossa amostra faz parte deste género. Contudo, o estado incompleto e isolado dos dentes e o seu estado de conservação torna aconselhável deixar a nomenclatura aberta.

Família RHINOPTERIDAE Jordan & Everman, 1896

(Paleocénico – Atualidade)

A família Rhinopteridae é monotípica, com o género *Rhinoptera* Cuvier, 1829, ainda atual. Habitam águas costeiras das regiões tropicais e temperadas quentes (Balbino, 1995).

A dentição é do tipo esmagante, como nos Myliobatidae. Os dentes, associados em placas dentárias, estão organizados em filas (até 19), dependendo o número das espécies (Balbino, 1995).

Género *Rhinoptera* Cuvier, 1829

(Paleocénico – Atualidade)

Espécie-tipo: *Myliobatis margarinata* Geoffroy Saint-Hilaire, 1809.

O género *Rhinoptera* é conhecido do Paleocénico à atualidade. Habita mares tropicais e subtropicais (Cappetta, 1987a).

Segundo Balbino (1995), as placas dentárias de *Rhinoptera* são constituídas por uma fila mediana e duas laterais, cuja largura diminui para o exterior. Os dentes têm contorno hexagonal, excetuando-se os da fila marginal, que são pentagonais; os medianos são longos, embora em menor número que os correspondentes ao *Myliobatis*.

Em muitas espécies, a diferença de tamanho entre os dentes medianos e os da primeira fila lateral não é muito acentuada. Geralmente, os dentes são assimétricos em vista labial. A coroa é mais alta no bordo mesial do que no distal. O género é conhecido do Paleocénico à atualidade (Cappetta, 1987 a). Habita os mares tropicais e subtropicais.

A mandíbula inferior é constituída por dentes diminutos, bem separados uns dos outros e em geral, de morfologia muito simples; chegam a ter mais de 4800 dentes (Laurito, 1999).

Segundo Balbino (1995), o género *Rhinoptera* foi citado no Miocénico português por Zbyszewski & Almeida (1950); Serralheiro (1954) e Jonet (1968, 1975, 1978).

***Rhinoptera* sp.**

(Est. 19, fig. 4 e Est. 20, fig. 1)

Material: 4 dentes.

Descrição: os dentes caracterizam-se por possuir coroa alta cuja superfície oclusal apresenta uma suave convexidade; em vista oclusal é também notável uma ligeira curvatura com a mesma convexidade em sentido labial.

Nos dentes medianos, as lâminas da raiz são estreitas; separam-nas sulcos pouco acentuados. Na parte anterior, abrem-se foramina. A raiz, vista de perfil, está inclinada lingualmente.

Os dentes laterais, mais pequenos, são quase tão longos como largos. A diferença de espessura da coroa entre os bordos mesial e distal é bastante acentuada. A raiz é muito curta.

Discussão: a caracterização das espécies de *Rhinoptera* é extremamente difícil quando baseada apenas em dentes isolados e incompletos. Assim, e apesar de os dentes fósseis serem semelhantes a *Rhinoptera studeri* Agassiz, 1843, consideramos que o estado incompleto dos dentes impede uma atribuição específica.

Descrição dos aguilhões

(Est. 20, fig. 2)

Os fragmentos de aguilhões caudais são comuns nos depósitos da Bacia do Cuanza, o que se explica pela elevada frequência de géneros dotados dessas peças na nossa jazida: *Dasyatis* Rafinesque 1810, *Myliobatis* Cuvier 1816, *Pteromylaeus* Garman 1913 e *Rhinoptera* Cuvier 1829.

De acordo com Balbino (1995), não é possível diferenciar espécie nem mesmo géneros com base na morfologia dos aguilhões, pelo que nos limitamos a figurar e a descrever sumariamente os principais tipos.

Os aguilhões apresentam-se espessos, esmaltados, com sulcos medianos, longitudinais. Lateralmente são serrilhados, com serrilhas fortes e irregulares. Na face inferior (Est. 20, fig. 2b), existe uma protuberância longitudinal, central, separada das serrilhas laterais por duas depressões. O serrilhado lateral é fino e às vezes falta.

Os nossos exemplares apresentam-se semelhantes aos aguilhões descritos e figurados por Balbino (1995, p. 155; Est. 38, figs. 2, 4 e 5).

6. RESULTADOS GERAIS

6.1. Composição da fauna

A fauna ictiológica dos turfos da Bacia do Cuanza fornece elementos importantes para a cronologia. Esta fauna, segundo Antunes (1964), era conhecida em parte graças aos trabalhos de Darteville & Casier (1959, p. 420), que permitiram ao autor primeiramente citado caracterizar outras espécies. Nesta perspetiva, convém referir que a primeira lista publicada com referência aos peixes do Farol das Lagostas deve-se a M. Montenegro de Andrade & J. Montenegro de Andrade (1955, *in* Antunes 1964), e desta constava o género *Galeocerdo* que, também está representado nos exemplares em estudo.

A fauna de seláceos tal como apresenta o lugar Farol das Lagostas, Bacia do Cuanza, compreende 44 espécies (32 tubarões e 12 raias), repartidas por 20 famílias e 31 géneros (tabela 1). Das 44 espécies, 20 são deixadas em nomenclatura aberta.

Os Carcharhiniformes, com 17 espécies e 55 % do total de taxa, constituem a ordem mais diversificada. Seguem-se os Lamniformes com 10 espécies e cerca de 31 % e, por fim, o conjunto de Myliobatiformes, Rajiformes, Pristiophoriformes, Hexanchiformes, Squatiniformes e Squaliformes, com 17 espécies correspondendo a 14 % dos taxa (Gráfico 1).

É de salientar que, para a análise dos valores descritos na faixa/coluna das frequências relativas, os resultados apresentados foram obtidos pela divisão das peças dentárias de cada espécie pelo valor total de dentes respetivamente de tubarões e raias. Os cálculos foram feitos a partir da fórmula abaixo descrita, resultando num valor final aceitável quanto ao intervalo de erros das amostras (Tubarões 1,134; Raias 0,901). Contudo, a mesma operação ocorreu sem reposição, tendo em conta unicamente o número de dentes de cada espécie de seláceos provenientes do lugar Farol das Lagostas, já que cada espécie corresponde a um número total de dentes.

$$F_{ri} = F_i / n; \sum f_i = n$$

Onde;

F_{ri} – Frequência relativa

F_i – Frequência absoluta

n – Somatório de todas frequências absolutas

Tabela 1 – Frequências absolutas e relativas das diferentes peças dentárias de seláceos do Farol das Lagostas, Bacia do Cuanza.

Tubarões		
Taxa	Peças dentárias/Frequência absoluta	Frequência relativa
<i>Notorhynchus primigenius</i>	2	0,001%
<i>Hexanchus</i> sp.	3	0,002%
<i>Squalus</i> sp.	6	0,005%
<i>Pristiophorus</i> sp.	6	0,005%
<i>Squatina subserata</i>	13	0,012%
<i>Carcharias acutissima</i>	21	0,025%
<i>Carcharias cuspidata</i>	3	0,003%
<i>Isurus desori</i>	73	0,072%
<i>Isurus hastalis</i>	91	0,09%
<i>Isurus oxyrinchus</i>	53	0,053%
<i>Isurus</i> sp.	36	0,036%
<i>Carcharocles megalodon</i>	20	0,019%
<i>Alopias exigua</i>	7	0,006%
<i>Alopias</i> sp.	47	0,047%
<i>Scyliorhinus joleaudi</i>	2	0,001%
<i>Mustelus</i> sp.	8	0,149%
<i>Galeorhinus</i> sp.	7	0,006%
<i>Hemipristis serra</i>	71	0,071%
<i>Paragaleus antunesi</i>	5	0,004%
<i>Galeocerdo aduncus</i>	28	0,028%
<i>Negaprion kraussi</i>	75	0,074%
<i>Isogomphodon</i> sp.	11	0,011%
<i>Rhizoprionodon fischeuri</i>	10	0,009%
<i>Physogaleus</i> sp.	5	0,005%
<i>Carcharhinus priscus</i>	27	0,027%
<i>Carcharhinus leucas</i>	47	0,047%
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	76	0,075%
<i>Carcharhinus perezii</i>	97	0,096%
<i>Carcharhinus</i> sp. 1	23	0,023%
<i>Carcharhinus</i> sp. 2	15	0,015%
<i>Carcharhinus</i> cf. <i>obscurus</i>	87	0,085%
<i>Sphyrna</i> sp.	32	0,032%
Σ = 32 spp.	1007	1,134%

Tabela 1 – (Cont.)

Raias		
Taxa	Peças dentárias/Frequência absoluta	Frequência relativa
<i>Rhynchobatus</i> sp.	3	0,022%
<i>Rhinobatos</i> sp.	13	0,099%
<i>Raja olisiponensis</i>	17	0,129%
<i>Raja</i> sp.	6	0,045%
<i>Dasyatis cavernosa</i>	6	0,045%
<i>Dasyatis gigas</i>	12	0,095%
<i>Dasyatis</i> sp.	6	0,045%
<i>Taeniura grabata</i>	4	0,031%
<i>Gymnura</i> sp.	4	0,031%
<i>Myliobatis</i> sp.	23	0,076%
<i>Pteromylaeus</i> sp.	33	0,252%
<i>Rhinoptera</i> sp.	4	0,031%
Σ= 12 ssp.	131	0,901%

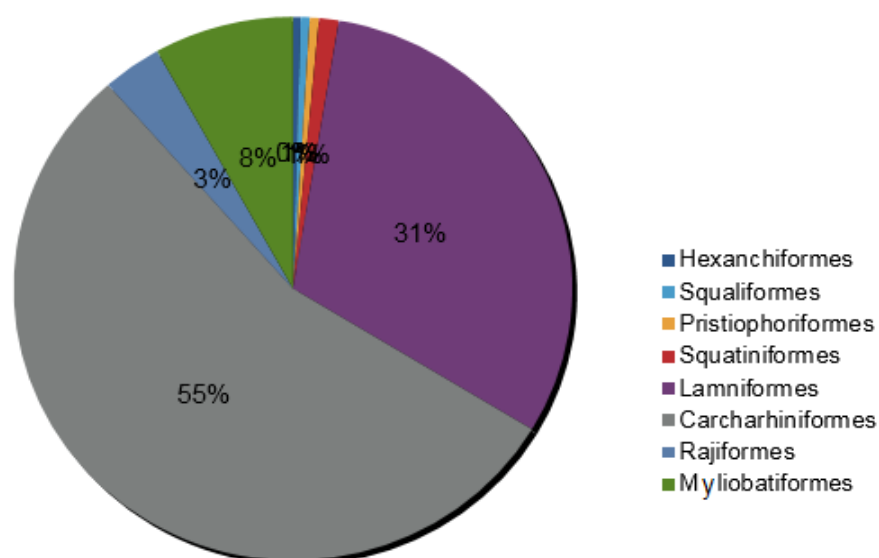


Gráfico 1 – Comparação entre as percentagens de representação das ordens estudadas no lugar de Farol das Lagostas.

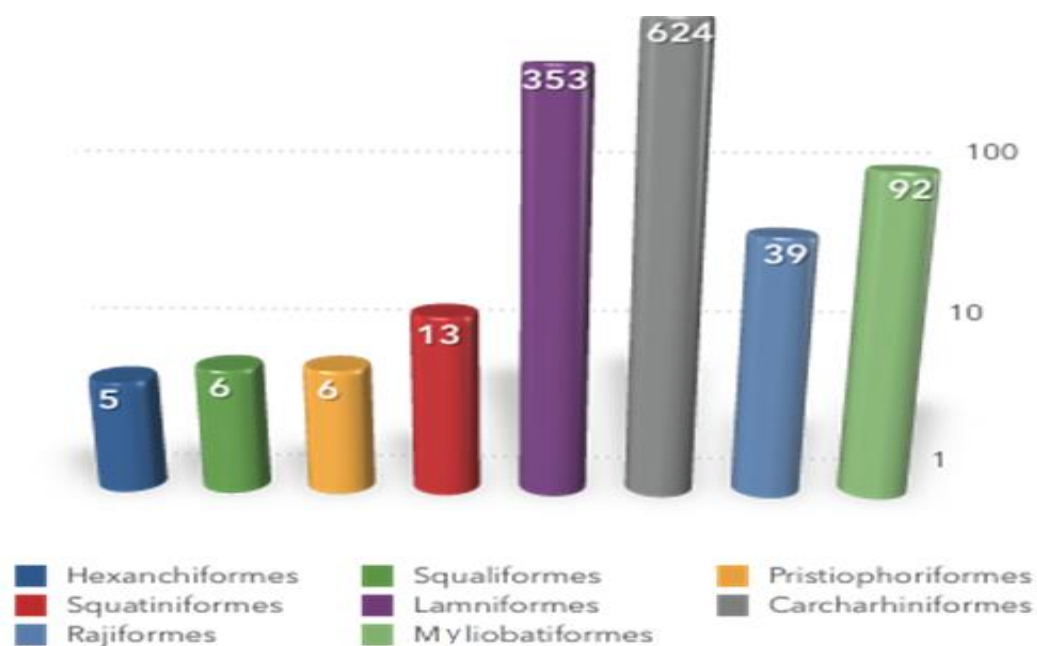


Gráfico 2 – Representatividade do número de peças dentárias de espécies de seláceos do Farol das Lagostas.

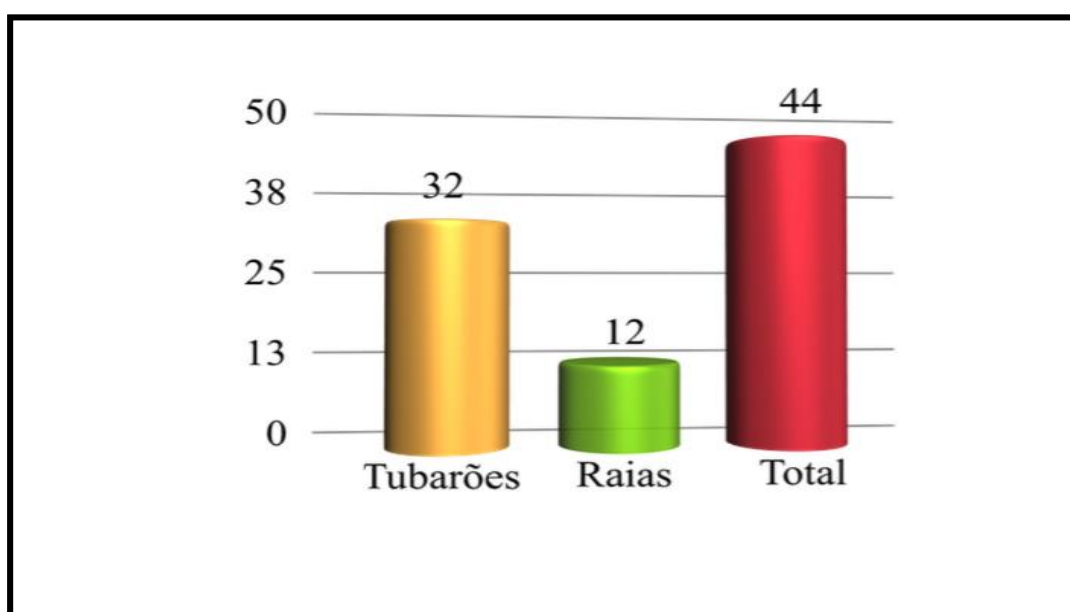


Gráfico 3 – Número de espécies de seláceos estudadas no Farol das Lagostas.

Tabela 2 – Seláceos do lugar Farol das Lagostas.

Taxa	
Hexanchiformes	
<i>Notorhynchus primigenius</i>	★

<i>Hexanchus</i> sp.	★
Squaliformes	
<i>Squalus</i> sp.	★
Pristiophoriformes	
<i>Pristiophorus</i> sp.	★
Squatiniformes	
<i>Squatina subserata</i>	★
Lamniformes	
<i>Carcharias acutissima</i>	▲
<i>Carcharias cuspidata</i>	★
<i>Isurus desori</i>	◆
<i>Isurus hastalis</i>	◆
<i>Isurus oxyrinchus</i>	◆
<i>Isurus</i> sp.	●
<i>Carcharocles megalodon</i>	▲
<i>Alopias exigua</i>	★
<i>Alopias</i> sp.	◆
Carcharhiniformes	
<i>Scyliorhinus joleaudi</i>	★
<i>Mustelus</i> sp.	★
<i>Galeorhinus</i> sp.	★
<i>Hemipristis serra</i>	◆
<i>Paragaleus antunesi</i>	★
<i>Galeocerdo aduncus</i>	▲
<i>Negaprion kraussi</i>	◆
<i>Isogomphodon</i> sp.	★
<i>Rhizoprionodon fischeuri</i>	★
<i>Physogaleus</i> sp.	★
<i>Carcharhinus priscus</i>	▲
<i>Carcharhinus leucas</i>	◆
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	◆
<i>Carcharhinus perezii</i>	◆
<i>Carcharhinus</i> sp. 1	▲
<i>Carcharhinus</i> sp. 2	★
<i>Carcharhinus</i> cf. <i>obscurus</i>	◆
<i>Sphyrna</i> sp.	●
Rajiformes	
<i>Rhynchobatus</i> sp.	★

<i>Rhinobatos</i> sp.	★
<i>Raja olisiponensis</i>	▲
<i>Raja</i> sp.	★
Myliobatiformes	
<i>Dasyatis cavernosa</i>	★
<i>Dasyatis gigas</i>	▲
<i>Dasyatis</i> sp.	★
<i>Taeniura grabata</i>	★
<i>Gymnura</i> sp.	★
<i>Myliobatis</i> sp.	▲
<i>Pteromylaeus</i> sp.	●
<i>Rhinoptera</i> sp.	★

Tabela 2 – (Cont.)

Repartição quantitativa:

≤ 15	★
> 15 ≤ 30	▲
> 30 ≤ 45	●
> 45	◆

6.2. Caraterísticas biológicas

A tabela 3 mostra a repartição térmica, batimétrica e modo de vida dos géneros em suas respectivas ordens e espécies representadas no Farol das Lagostas.

Da comparação com as espécies verificamos:

- a predominância de formas de água quente, de repartição tropical e subtropical.
- a presença de formas estenotérmicas, tipicamente tropicais, como *Hemipristis serra*, *Negaprion kraussi* e *Galeocerdo aduncus*.
- a existência de um conjunto que vive em águas temperadas ou moderadamente quentes, o qual inclui, entre outros géneros *Squatina*, *Isurus*, *Scyliorhinus*, *Triakis*, *Galeorhinus* e *Physogaleus*.
- a existência de formas que frequentam as águas temperadas ou relativamente frias: *Squalus*, *Pristiophorus* e *Raja*.

A maior parte da fauna frequenta a zona litoral nerítica, se bem que alguns géneros frequentem a zona pelágica e até a batial.

Das formas reconhecidas, só *Scyliorhinus joleaudi*, *Carcharhinus* cf. *obscurus* e *Carcharhinus plumbeus* são nectónicos e bentónicos. Das restantes formas, 18 têm modo de vida nectónico e 14 bentónico.

Ordens/Gêneros	Repartição Térmica			Repartição Batimétrica			Modo de vida		
	Tropical/Subtropical	Temperada	Fria	Litoral Nerítica	Pelágica	Batial	Nectónico	Bentónico	Planctónico
Hexanchiformes									
<i>Notorhynchus</i>	(*)	*		*			*		
<i>Hexanchus</i>	(*)	*	?	?	?	?	?	?	?
Squaliformes									
<i>Squalus</i>	(*)	*			(*)	*	*		
Pristiophoriformes									
<i>Pristiophorus</i>		*	*	*		*	*		
Squatiniiformes									
<i>Squatina</i>	*	*		*		*		*	
Lamniformes									
<i>Carcharias</i>	*	(*)		*			*		
<i>Isurus</i>	*	*		*	*		*		
<i>Carcharocles</i>	*	*		*	*		*		
<i>Alopias</i>	*	*		*	*			*	
Carcharhiniformes									
<i>Scyliorhinus</i>	*	*		*			*		
<i>Triakis</i>	*	*		*		*	*		
<i>Mustelus</i>	*	*		*				*	
<i>Galeorhinus</i>	*	*		*			*		
<i>Hemispristis</i>	(*)	*		*			*		
<i>Paragaleus</i>	*			*			*		
<i>Galeocerdo</i>	*	(*)		*	*		*		
<i>Negaprion</i>	*	*		*		?	?		
<i>Isogomphodon</i>	*	*		*		*	*		
<i>Rhizoprionodon</i>	*			*			*		

<i>Physogaleus</i>	?	?	?	*	*		*		
<i>Carcharhinus</i>	*	(*)		*	*		*		
<i>Sphyrna</i>	*	(*)		*			*		
Rajiformes									
<i>Rhynchobatus</i>	*			*				*	
<i>Rhinobatos</i>	*	(*)		*				*	
<i>Raja</i>		*	*	*		*		*	
Myliobatiformes									
<i>Dasyatis</i>	*	*		*	(*)		(*)	*	
<i>Taeniura</i>	*	(*)		*				*	
<i>Gymnura</i>	*	(*)		*				*	
<i>Myliobatis</i>	*	*		*				*	
<i>Pteromylaeus</i>	*	(*)		*				*	
<i>Rhinoptera</i>	*			*				*	

Tabela 3 - Características ecológicas da fauna estudada, Farol das Lagostas.

Legenda: *: presença; (*): presença menos característica; ?: presença desconhecida.

6.3. Indicações paleoecológicas

A fauna do Farol das Lagostas é muito rica de espécies e morfologias dentárias. Encontramos formas características de águas tropicais/subtropicais coexistindo no mesmo habitat que espécies de águas temperadas a frias, o que poderá indicar uma maior profundidade, com massas de água a diferentes temperaturas. Segundo Balbino (1995), esta coexistência poderá dever-se às correntes de *upwelling* e *cascading* que permitem a mistura e sobreposição de massas de água com temperatura e salinidade diferentes.

A fauna inclui formas muito características do Miocénico. Como exemplo, destacamos o género *Hemipristis* (desde o Eocénico e ainda atual) com uma representatividade considerada e com exemplares muito bem preservados.

Na nossa jazida ocorrem espécies características de águas temperadas e frias: *Ne-gaprimon kraussi*, *Squalus* sp. *Pristiophorus* sp., *Raja olisiponensis* e *Raja* sp. Segundo Balbino (1995), a sua presença pode indicar maior profundidade com massas de águas a temperaturas necessariamente mais baixas.

As faunas e sua distribuição estão em relação direta com a temperatura e correntes marinhas. São estas que permitem aos tubarões de água mais ou menos quente atingir, esporadicamente, latitudes elevadas. Um caso específico envolve o Tubarão tigre, *Galeocerdo cuvier* Peron & Lesueur, 1822, que, não obstante ser uma forma de águas quentes, foi pescado perto da Islândia (daí o restritivo específico *arcticus* Faber, 1829 caído em sinónimo); porém, existe a explicação de que terá sido para aí arrastado pela corrente do Golfo – Gulf Stream (Antunes, 1972). Por isso, foi considerado, erradamente, um animal característico de águas frias (Bigelow & Schoeder, 1948, *in* Balbino 1995).

6.4. Comparação da fauna de Portugal com a do Farol das Lagostas

As referências quanto a fósseis de peixes do Miocénico português remontam a Woodward (1889) e ao seu “Catalogue of the Fossil Fishes in, British Museum”. Posteriormente, depois de algumas listagens de géneros em obras gerais (e.g. Cotter, 1888-92), surgem trabalhos dedicados às associações ictiológicas do Miocénico marinho português (Zbyszewski & Almeida, 1950; Serralheiro, 1954; Antunes & Jonet, 1969-70), em particular de afloramentos da região de Lisboa - Almada. Nas últimas décadas, sobre esta temática, surgiram vários trabalhos de Antunes & Balbino (2003, 2010), focando sobretudo as associações do Miocénico superior da Bacia de Alvalade (Baixo-Alentejo).

No quadro seguinte comparamos as formas (com repartição sazonal e batimétrica, não coexistindo necessariamente) reconhecida atualmente no Atlântico junto de Portugal (Segundo Balbino, 1995), com a do Farol das Lagostas.

Tabela 4 – Comparação da fauna de Portugal com a do Farol das Lagostas.

Fauna de Portugal	Farol das Lagostas
<i>Chlamydoselachus anguineus</i>	
<i>Heptranchias perlo</i>	
<i>Hexanchus griseus</i>	
	<i>Notorhynchus primigenius</i>

	<i>Hexanchus</i> sp.
<i>Centrophorus granulosus</i>	
<i>Centrophorus lusitanicus</i>	
<i>Centroscyllium fabricii</i>	
<i>Centroscymnus coelolepis</i>	
<i>Centroscymnus crepidater</i>	
<i>Centroscymnus cryptacanthus</i>	
<i>Etmopterus pusillus</i>	
<i>Etmopterus spinax</i>	
<i>Squalus acanthias</i>	
<i>Squalus blainvillei</i>	
	<i>Squalus</i> sp.
	<i>Pristiophorus</i> sp.
<i>Squatina squatina</i>	
	<i>Squatina subserata</i>
<i>Carcharias ferox</i>	
<i>Carcharias noronhai</i>	
	<i>Carcharias acutissima</i>
	<i>Carcharias cuspidata</i>
<i>Mitsukurina owstoni</i>	
<i>Isurus oxyrinchus</i>	<i>Isurus oxyrinchus</i>
	<i>Isurus desori</i>
	<i>Isurus hastalis</i>
	<i>Isurus</i> sp.
<i>Carcharodon carcharias</i>	
<i>Carcharocles megalodon</i>	<i>Carcharocles megalodon</i>
<i>Alopias vulpinus</i>	
<i>Alopias superciliosus</i>	
	<i>Alopias exigua</i>
	<i>Alopias</i> sp.
<i>Cetorhinus maximus</i>	
<i>Lamna nasus</i>	
<i>Galeus melanostomus</i>	
<i>Scyliorhinus canicula</i>	
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	

	<i>Scyliorhinus joleaudi</i>
<i>Pseudotriakis microdon</i>	
<i>Galeorhinus galeus</i>	
<i>Mustelus mustelus</i>	
<i>Mustelus asterias</i>	
<i>Mustelus mediterraneus</i>	
	<i>Mustelus</i> sp.
	<i>Paragaleus antunesi</i>
	<i>Galeorhinus</i> sp.
	<i>Hemipristis serra</i>
<i>Carcharhinus falciformis</i>	
<i>Carcharhinus limbatus</i>	
<i>Carcharhinus longimanus</i>	
<i>Carcharhinus obscurus</i>	<i>Carcharhinus</i> cf. <i>obscurus</i>
<i>Carcharhinus milberti</i> (= <i>plumbeus</i>)	<i>Carcharhinus plumbeus</i>
	<i>Carcharhinus priscus</i>
	<i>Carcharhinus leucas</i>
	<i>Carcharhinus perezii</i>
	<i>Carcharhinus</i> sp. 1
	<i>Carcharhinus</i> sp. 2
	<i>Galeocerdo aduncus</i>
<i>Prionace glauca</i>	
<i>Rhizoprionodon acutus</i>	<i>Rhizoprionodon fischeuri</i>
	<i>Negaprion kraussi</i>
	<i>Isogomphodon acuarius</i>
	<i>Rhizoprionodon fischeuri</i>
	<i>Physogaleus</i> sp.
<i>Sphyrna zygaena</i>	
	<i>Sphyrna</i> sp.
	<i>Rhynchobatus</i> sp.
<i>Rhinobatos glauca</i>	
<i>Rhinobatos rhinobatos</i>	
	<i>Rhinobatos</i> sp.
<i>Raja asterias</i>	
<i>Raja brachyura</i>	

<i>Raja clavata</i>	
<i>Raja miraletus</i>	
<i>Raja maderensis</i>	
<i>Raja microocellata</i>	
<i>Raja montagui</i>	
<i>Raja radiata</i>	
<i>Raja batis</i>	
<i>Raja oxyrinchus</i>	
<i>Raja fullonica</i>	
<i>Raja circularis</i>	
<i>Raja naevus</i>	
<i>Raja alba</i>	
<i>Raja undulata</i>	
	<i>Raja olisiponensis</i>
	<i>Raja</i> sp.
<i>Dasyatis pastinaca</i>	
<i>Dasyatis centroura</i>	<i>Dasyatis gigas</i>
	<i>Dasyatis</i> sp.
	<i>Taeniura grabata</i>
<i>Gymnura altavela</i>	
	<i>Gymnura</i> sp.
<i>Pteromylaeus bovina</i>	
	<i>Pteromylaeus</i> sp.
<i>Myliobatis aquila</i>	
	<i>Myliobatis</i> sp.
<i>Rhinoptera marginata</i>	
	<i>Rhinoptera</i> sp.

Da comparação destacamos: ausência dos géneros *Aetobatus*, e *Lamna*, no Farol das Lagostas.

Hemipristis serra e *Taeniura*, compreendem as formas costeiras com uma grande representatividade, associadas geralmente às ilhas oceânicas, em alguns casos visitantes das plataformas continentais. O género *Carcharhinus* está representado em ambas faunas.

Em relação a *Raja*, são 15 as espécies reconhecidas atualmente nos mares portugueses, contrastando com 2 espécies apenas no Farol das Lagostas. Porém, há apenas três espécies de *Dasyatis* no Farol das Lagostas géneros. Os géneros comuns à fauna do Farol das Lagostas são: *Squalus*, *Squatina*, *Carcharias*, *Pseudocarcharias*, *Isurus*, *Carcharocles*, *Alopias*, *Scyliorhinus*, *Mustelus*, *Hemipristis*, *Paragaleus*, *Galeocerdo*, *Negaprion*, *Isogomphodon*, *Rhizoprionodon*, *Physogaleus*, *Carcharhinus*, *Sphyrna*, *Rhynchobatus*, *Rinobatos*, *Raja*, *Dasyatis*, *Gymnura*, *Pteromylaeus* e *Rhinoptera*.

Quando comparadas com os exemplares em estudo, algumas formas são conhecidas atualmente na fauna portuguesa, mas desconhecidas na fauna do Farol das Lagostas. São exemplos: *Chamydoselachus*, *Heptranchias*, *Centrophorus*, *Centrosyllium*, *Centoscygnus*, *Etmopterus*, *Mitsukurina*, *Cetorhinus*, *Lamna*, *Galeus*, *Pseudotriakis*, *Prionace*, *Torpedo*, *Mobula* e *Manta*.

6.5. Seláceos do Farol das Lagostas, comparação com outras faunas neogénicas

Convinha comparar a fauna de seláceos do lugar Farol das Lagostas com outras da Europa e não só. Seria desejável, sobretudo para estabelecer correlações a longa distância e comparações paleoclimáticas, recorrer às faunas de seláceos. Porém, a limitação de trabalhos atualizados com recurso a técnicas de lavagem e triagem referentes a estes níveis em toda a Europa Ocidental. Assim, estabelecemos comparações com níveis mais antigos, do Miocénico terminal de Portugal e de níveis não muito afastados dos do Farol das Lagostas, no Miocénico da Alemanha. Em relação aos tubarões, dispomos do trabalho de Reinecke *et al.*, (2011), do Burdigaliano da formação Werder-Uesen, Alemanha.

Fauna de seláceos do Miocénico terminal da Bacia de Alvalade, Portugal
(Segundo Balbino, 1995)

Tabela 5 – Comparação de seláceos do Miocénico da Bacia de Alvalade com a do lugar Farol das Lagostas.

Fauna da Bacia de Alvalade	Fauna do Farol das Lagostas
<i>Notorhynchus primigenius</i>	<i>Notorhynchus primigenius</i>
	<i>Hexanchus</i> sp.

<i>Squalus</i> sp.	<i>Squalus</i> sp.
<i>Pristiophorus</i> sp.	<i>Pristiophorus</i> sp.
<i>Squatina subterrata</i>	<i>Squatina subterrata</i>
<i>Carcharias acutissima</i>	<i>Carcharias acutissima</i>
<i>Carcharias cuspidata</i>	<i>Carcharias cuspidata</i>
<i>Isurus desori</i>	<i>Isurus desori</i>
<i>Isurus hastalis</i>	<i>Isurus hastalis</i>
	<i>Isurus oxyrinchus</i>
	<i>Isurus</i> sp.
	<i>Alopias exigua</i>
	<i>Alopias</i> sp.
<i>Carcharocles megalodon</i>	<i>Carcharocles megalodon</i>
<i>Megascyliorhinus miocaenicus</i>	
<i>Premontreia (Oxyssyllium) cf. dachiardi</i>	
<i>Scyliorhinus joleaudi</i>	<i>Scyliorhinus joleaudi</i>
<i>Triakis cf. costamagnai</i>	
<i>Mustelus</i> sp.	<i>Mustelus</i> sp.
<i>Galeorhinus gonzalvesi</i>	<i>Galeorhinus</i> sp.
	<i>Hemipristis serra</i>
<i>Paragaleus antunesi</i>	<i>Paragaleus antunesi</i>
<i>Galeocerdo aduncus</i>	<i>Galeocerdo aduncus</i>
	<i>Negaprion kraussi</i>
	<i>Isogomphodon acuarius</i>
<i>Rhizoprionodon</i> sp.	<i>Rhizoprionodon fischeuri</i>
	<i>Physogaleus</i> sp.
	<i>Carcharhinus priscus</i>
<i>Carcharhinus cf. leucas</i>	<i>Carcharhinus leucas</i>
<i>Carcharhinus cf. obscurus</i>	<i>Carcharhinus cf. obscurus</i>
<i>Carcharhinus cf. plumbeus</i>	<i>Carcharhinus plumbeus</i>
<i>Carcharhinus cf. perezi</i>	<i>Carcharhinus perezi</i>
<i>Carcharhinus</i> cf. sp. 1	<i>Carcharhinus</i> sp. 1
<i>Carcharhinus</i> cf. sp. 2	<i>Carcharhinus</i> sp. 2
<i>Spyrna</i> sp. 1	<i>Sphyrna</i> sp.
<i>Spyrna</i> sp. 2	
<i>Rhynchobatus pristinus</i>	<i>Rhynchobatus</i> sp.

<i>Rhinobatos</i> sp.	<i>Rhinobatos</i> sp.
<i>Raja olisiponensis</i>	<i>Raja olisiponensis</i>
<i>Raja</i> sp.	<i>Raja</i> sp.
<i>Anoxypristis</i> sp.	
<i>Torpedo</i> sp.	
<i>Dasyatis</i> gr. <i>centoura</i>	
<i>Dasyatis</i> gr. <i>gigas</i>	<i>Dasyatis</i> <i>gigas</i>
<i>Dasyatis</i> gr. <i>pastinaca</i> / <i>marmorata</i>	
<i>Dasyatis</i> gr. <i>margaritella</i>	
<i>Dasyatis</i> sp.	<i>Dasyatis</i> sp.
<i>Dasyatis</i> ind.	
<i>Taeniura</i> cf. <i>grabata</i>	<i>Taeniura</i> <i>grabata</i>
<i>Gymnura</i> sp.	<i>Gymnura</i> sp.
<i>Aetobatus</i> sp.	
<i>Myliobatis</i> sp.	<i>Myliobatis</i> sp.
<i>Pteromylaeus</i> sp.	<i>Pteromylaeus</i> sp.
<i>Rhinoptera</i> sp.	<i>Rhinoptera</i> sp.
<i>Mobula</i> sp.	

A fauna do Miocénico terminal da Bacia de Alvalade apresenta diferenças em relação à do Farol das Lagostas. *Alopias*, *Hemipristis*, *Negaprion* e *Isogomphodon* são alguns dos géneros presentes no Farol das Lagostas mas desconhecidas na Bacia de Alvalade. Espécies tipicamente miocénicas, como *Carcharhinus priscus* e *Hemipristis serra*, também não existem em Alvalade. Entretanto, espécies também típicas do Miocénico, como *Dasyatis rugosa*, e *Aetobatus arcuatus* não existem no Farol das lagostas.

Fauna de tubarões do Miocénico (Burdigaliano) da Alemanha
(Segundo Reinecke *et al.*, 2011)

Tabela 6 – Comparação de seláceos do Miocénico da Alemanha com a do Farol das Lagostas.

<i>Notorhynchus primigenius</i>	<i>Notorhynchus primigenius</i>
<i>Hexanchus</i> sp.	<i>Hexanchus</i> sp.
<i>Echinorhinus blakei</i>	
<i>Squalus</i> sp.	<i>Squalus</i> sp.

<i>Pristiophorus</i> sp.	<i>Pristiophorus</i> sp.
<i>Squatina</i> sp.	<i>Squatina subserata</i>
	<i>Carcharias acutissima</i>
<i>Carcharias taurus</i>	
<i>Carcharias vorax</i>	<i>Carcharias cuspidata</i>
<i>Carcharias gustrowensis</i>	
<i>Carcharoides caticus</i>	
<i>Megachasma</i> sp.	
<i>Cosmopolitodus hastalis</i>	
<i>Isurus oxyrinchus</i>	<i>Isurus oxyrinchus</i>
<i>Isurus retroflexus</i>	
	<i>Isurus desori</i>
	<i>Isurus hastalis</i>
	<i>Isurus</i> sp.
<i>Carcharocles megalodon</i>	<i>Carcharocles megalodon</i>
<i>Parotodus benedeni</i>	
<i>Cetorhinus parvus</i>	
<i>Alopias exígua</i>	<i>Alopias exigua</i>
<i>Alopias</i> aff. <i>Alopias vulpinus</i>	
<i>Alopias</i> sp.	<i>Alopias</i> sp.
<i>Scyliorhinus joleaudi</i>	<i>Scyliorhinus joleaudi</i>
<i>Pachyscyllium dachardi</i>	
<i>Premontreia distans</i>	
<i>Megascyliorhinus miocaenicus</i>	
<i>Galeorhinus</i> aff. <i>goncalvesi</i>	
<i>Iago angustidens</i>	
<i>Chaenogaleus affinis</i>	
<i>Paragaleus</i> cf. <i>pulchellus</i>	
	<i>Mustelus</i> sp.
	<i>Galeorhinus</i> sp.
<i>Hemipristis serra</i>	<i>Hemipristis serra</i>
	<i>Paragaleus antunesi</i>
<i>Galeocerdo aduncus</i>	<i>Galeocerdo aduncus</i>
	<i>Negaprion kraussi</i>
	<i>Isogomphodon acuarius</i>

	<i>Isogomphodon</i> sp.
	<i>Rhizoprionodon fischeuri</i>
<i>Rhizoprionodon</i> sp.	
<i>Carcharhinus priscus</i>	<i>Carcharhinus priscus</i>
	<i>Carcharhinus leucas</i>
	<i>Carcharhinus</i> cf. <i>obscurus</i>
	<i>Carcharhinus plumbeus</i>
	<i>Carcharhinus</i> cf. <i>perezi</i>
<i>Carcharhinus</i> sp.	<i>Carcharhinus</i> sp. 1
	<i>Carcharhinus</i> sp. 2
<i>Prionace</i> sp.	
<i>Physogaleus hemmooriensis</i>	
<i>Physogaleus</i> sp.	<i>Physogaleus</i> sp.
<i>Physogaleus contortus</i>	
<i>Spyrna laevis</i>	
<i>Spyrna integrata</i>	
	<i>Sphyrna</i> sp.

A fauna de tubarões do Burdigaliano da Alemanha é comparável à do Farol das Lagostas. Contudo, há diferenças importantes: no Farol das Lagostas há ausência de *Carcharoides*, *Parotodus*, *Cetorhinus*, *Pachyscyllium*, *Premontreia*, *Megascylorhinus*, *Iago*, *Chaenogaleus*, *Prionace*, bem como raridade de *Pristiophorus*, *Alopias exigua* e *Scylliorhinus joleaudi*. A ausência e a raridade destes géneros revelam condições ecológicas diferentes.

6.6. Caraterização tafonómica

6.6.1. Associação ictiológica do Farol das Lagostas, Bacia do Cuanza

A proporção adultos/juvenis de cada espécie, numa amostra, permite a estimativa na estrutura de cada população. Esta análise tem sido reconhecida como um dos mais importantes indicadores das associações em vida, mortas e de grau de transporte *post-mortem*, permitindo uma interpretação mais detalhada dos paleoambientes onde viveram os organismos.

A proporção espécie/dentes está relacionada com diversos parâmetros, tais como o grau e força de sobreposição e estilo de vida. Contudo, são os processos ambientais e geológicos *post-mortem* que vão afetar bastante a proporção final. O transporte que poderá ocorrer após a morte dos organismos vai influenciar diretamente a proporção espécie/dentes presentes nas amostras.

Quando a caracterização de uma associação é definida com uma população ou comunidade de organismos vivos, representa uma biocenose. As associações fósseis são restos incompletos da biocenose: a TANATOCENOSE, se preservada *in situ* (autóctone); a TAFOCENOSE, se sujeita a transporte *post-mortem* (alóctone). Uma associação pode conter uma mistura das componentes autóctone e alóctone.

A associação ictiológica em estudo, está composta por exemplares totalmente conservados e alguns parcialmente, o que dificulta a identificação dos exemplares. Assim, pela razão invocada optamos por deixar em aberto a determinação ao nível da espécie. Contudo, 75% dos exemplares são dentes completos, o que sugere que as águas apresentavam pouca energia. Trata-se de uma das razões que suportam o facto de estas espécies terem morrido *in-situ*. Apenas 10% dos 25% de dentes separados se encontram parcialmente destruídos, o que volta a apoiar a morte *in-situ* dos indivíduos.

A interpretação faunística das associações do lugar Farol das Lagostas, em conjugação a sua ocorrência é representada pelo símbolo (⊗) baseando-se na chave seguinte (adaptado de Boomer *et al.*, 2003):

1. Está a associação ainda *in situ*?

Sim ☒

Não. Associação processada, escolhida e ordenada

2. A associação é constituída maioritariamente por adultos, juvenis ou uma mistura dos dois?

Maioritariamente/apenas adultos

Maioritariamente/apenas juvenis

Uma mistura de adultos e juvenis ☒

(Prosseguir para o passo 3 em diante para chegar a uma conclusão mais específica)

3. Possível TANATOCENOSE. Os adultos apresentam maioritariamente dentes inteiros?

Maioritariamente

Maioritariamente/apenas dentes destruídos

Que estágios de juvenis estão representados?

Uma série de estádios etários

Apenas estádios etários

4. TANATOCENOSE DE BAIXA ENERGIA

Agitação *post-mortem* mínima

Excelente indicador das condições ambientais nas quais os seláceos viveram.

5. TANATOCENOSE DE ALTA ENERGIA

Alguma agitação *post-mortem* pelas correntes, ondas ou atividade biótica

Ainda considerado bom indicador do ambiente em vida.

6. TAFOCENOSE

Agitação *post-mortem* considerável, separação e transporte

A associação não representa o ambiente no qual os seláceos viveram

A associação representa o ambiente no qual os seláceos viveram

De notar que as conclusões foram aplicadas à chave acima referida, às espécies totalmente preservadas, e às espécies mais abundantes na associação.

7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A fauna de seláceos do lugar Farol das Lagostas (Bacia do Cuanza), é muito rica de peças dentárias de tubarões e raias. Compreende 44 espécies (32 tubarões e 12 raias), repartidas por 20 famílias e 31 géneros (tabela de síntese 1). A ictiofauna (seláceos) caracteriza-se pela riqueza de Odontaspidae, Lamnidae, Hemigaleidae, Carcharhinidae, Dasyatidae e Myliobatidae (ver. Tabelas e gráficos).
2. Muitos géneros presentes na nossa jazida vivem ainda no Mediterrâneo e no Oceano Atlântico: *Carcharias*, *Isurus*, *Scyliorhinus*, *Carcharhinus*, *Galeorhinus*, *Mustelus*, *Rhizoprionodon*, *Physogaleus*, *Sphyrna*, *Squalus*, *Squatina*, *Rhinobatos*, *Raja*, *Dasyatis*, *Taeniura*, *Myliobatis*, *Pteromylaeus* e *Rhinoptera* como caracteriza Balbino (1995).
3. Nesta fauna verificámos, com característica mediterrâneo-atlântica, a ausência de espécies tipicamente miocénicas (*Dasyatis rugosa*, *Aetobatus* e *Mobula*) e o aparecimento de formas recentes (*Carcharhinus perezii* e *Taeniura grabata*) poderá ser indicativa de variações sazonais da fauna.
4. Do ponto de vista térmico, verifica-se a presença considerada de formas estenotérmicas, características de águas quentes (tropicais/subtropicais) a temperadas, como: *Negaprion*, considera-se comum no lugar Farol das Lagostas, *Hemipristis*, e *Galeocerdo*, com apenas dois géneros a frequentar águas frias – *Raja* e *Pristiophorus*, indica que o lugar de Farol das Lagostas teria águas quentes a temperadas.
5. Nota-se a ausência de géneros planctónicos, contrastando com uma forte presença de géneros nectónicos e bentónicos, que reforça sobretudo a caracterização de um ambiente infralitoral de águas moderadamente quentes, com aumento da profundidade em idades mais recentes para um ambiente circalitoral.

6. No entanto a presença de diferentes espécies de um mesmo género, como é o caso de *Carcharhinus priscus*, *Carcharhinus leucas*, *Carcharhinus plumbeus*, *Carcharhinus perezi*, *Carcharhinus* sp., *Carcharhinus* cf. *obscurus*, poderá ser indicativa de variações sazonais da fauna.
7. Na verdade, os tubarões representam o grupo predatório mais importantes na localidade do Farol das Lagostas. Ora, a presença dos maiores predadores pelágicos (especialmente *Isurus hastalis* e *Carcharocles megalodon*), no topo da pirâmide alimentar, com uma alta representatividade, como corresponde a um superpredador, permite-nos afirmar estar perante um golfo largo, instalado numa depressão alongada de uma faixa atlântica aberta.
8. Em termos de trabalhos futuros considera-se de extrema importância um estudo mais aprofundado das formas fósseis deixadas em nomenclatura aberta neste trabalho, com o objetivo de conseguir alcançar-se uma identificação específica.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguileira, O. A. & Lundberg, J., 2010: Venezuelan, Caribbean and Orinocoan Neogene fish.- En: Sánchezvillagra, M.R.; & Carlin, A.A., (eds): *Urumaco and Venezuelan paleontology, the fossil record of the northern Neotropics*.- Indiana Univ. Press. 129-152.

Antunes, M. T. (1964). *O Neocretácico e o Cenozóico do litoral de Angola*. Junta de Investigações do Ultramar. pp. 53-64.

Antunes, M. T. (1972). Notes sur la Géologie et la Paléontologie du Miocène de Lisbonne. *Boletim do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*, 13 (1) pp. 25-35.

Antunes, M.T. & Balbino, A.C., 2003: *Uppermost Miocene lamniform selachians (Pisces) from the Alvalade basin (Portugal)*. *Ciências da Terra*, 15 pp. 141-154, Pl. 3-6, 1-6 fig.

Antunes, M. T., & Balbino, A. C. (2004). Os Carcharhiniformes (Chondrichthyes, Neoselachii) da Bacia de Alvalade (Portugal). *Revista Española de Paleontología*, 19(1), pp. 73-92, 5-7 fig.

Antunes, M. T., & Balbino, A. C. (2010). *Uppermost Miocene lamniform selachians (Pisces) from the Alvalade basin (Portugal)*.

Antunes, M. T., Balbino, A. C., & Cappetta, H. (1999). Sélacies du Miocène terminal du bassin d'Alvalade (Portugal) Essai de synthèse. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, 13, 115-129.

Antunes, M. T., & Jonet, S. (1970). Requins de l'Helvétien Supérieur et du Tortonien de Lisbonne. In: *Universidade de Lisboa, Revista da Faculdade de Ciências Naturais* Vol. XVI, Fasc. 1, pp. 119-280, pl. i-XVII, 120-131.

Applegate, S. P. (1965). Tooth terminology and variation in sharks with special reference to the sand shark *Carcharias taurus* Rafinesque.

Balbino, A. C. (1995) - *Seláceos (Pisces) do Miocénico terminal da bacia de Alvalade (Portugal): Sistemática, Ecologia, Paleoambientes, Comparação com faunas atuais*. (Tese de Doutoramento, Universidade de Évora, Évora, Portugal).

Balbino, A. C (2004). Upper Jurassic Hybodontidae (Selachii) from Lourinhã, Portugal. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, 15.

Balbino, A. C., & Cappetta, H. (2000). *Paragaleus antunesi* (Hemigaleidae, Carcharhiniformes) a new shark species from the latest Miocene of Portugal. *Tertiary Research*, 20 (1/4), 1-6.

Boomer, I, Horne, D. J. & Slipper, I. J. (2003) – The use of ostracods in Palaeoenvironmental studies, or what can you do with an ostracod Shell. *Paleontological Society Papers*, V.9, 28 p.

Brognon, G., & Verrier, G. (1955). Contribution à la Géologie du Bassin du Cuanza en Angola. *Fourth World Petr. Congr., Sect. I/A/4-Paper*, 3, pp. 251-265.

Brognon, G., & Verrier, G. (1958). Note sur la stratigraphie du bassin du Cuanza en Angola. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, 12 (3), pp. 61-74.

Brognon, G., Verrier, G., & Masson, P. (1959). La tectonique salifère du bassin du Cuanza en Angola: 5th World Petroleum Congress, New York. Sec, 1, pp. 109-122.

Brognon, G. P., & Verrier, G. R. (1966). Oil and geology in Cuanza Basin of Angola. *AAPG Bulletin*, 50 (1), 108-158.

Carneiro, M., Martins, R., Landi, M., & Costa, F. O. (2014). Updated checklist of marine fishes (Chordata: Craniata) from Portugal and the proposed extension of the Portuguese continental shelf. *European Journal of Taxonomy*, (73).

Cione, A. L., Azpelicueta, M. M., Bond, M., Carlini, A. A., Casciotta, J. R., Cozzuol, M. A., & Scillato-Yané, G. J. (2000). Miocene vertebrates from Entre Ríos province, eastern Argentina. *El Neógeno de Argentina*, p. 14.

Cione, A. L. (2013). Aportes paleoictiológicos al conocimiento de la evolución de las paleotemperaturas en el área austral de América del Sur durante el Cenozoico. Aspectos zoogeográficos y ecológicos conexos. *Ameghiniana*, 15 (1-2), pp. 183-208.

Casier, E. (1947a). *Constitution et évolution de la racine dentaire des Eusélachii: I – Note préliminaire*. *Bull. Mus. Royal Hist. Nat. Belgique*. 23 (13): 1:15.

Casier, E. (1947b). *Constitution et évolution de la racine dentaire des Eusélachii: II – Étude comparativo des types*. *Bull. Mus. Royal Hist. Nat. Belgique*. 23 (14): 1:32.

Casier, E. (1947c). *Constitution et évolution de la racine dentaire des Eusélachii: III – Évolution des principaux caracteres morphologiques et conclusion*. *Bull. Mus. Royal Hist. Nat. Belgique*. 23 (15): 1:45.

Cappetta, H. (1970). *Les Sélaciens du Miocène de la région de Montpellier*. Paleovertebrata. Memoire extraordinaire, Montpellier, 139, pp.

Cappetta, H. (1973). Les sélaciens du Burdigalien de Lospignan (Hérault). *Geobios*, 6 (3), pp. 211-223 pl. 11-12.

Cappetta, H. (1976). Sélaciens nouveaux du London Clay de l'Essex (Yprésien du bassin de Londres). *Geobios*, 9 (5), pp. 551-575.

Cappetta, H. (1978). *Les Sélaciens crétacés et tertiaires de la Mésogée occidentale* (Doctoral dissertation, Université de Montpellier). 306 pp., 56 fig., 45 pl.

Cappetta, H. (1980). Les sélaciens du Crétacé supérieur du Liban. I: Requins. *Palaeontographica Abteilung A*, pp. 69-148.

Cappetta, H. (1984). Découverte du genre *Gymnura* (Batomorphii, Myliobatiformes) dans le Thanétien des Ouled Abdoun, Maroc. Observations sur la denture de quelques espèces actuelles. *Geobios*, 17 (5), 631-637.

Cappetta, H. (1986a). Types dentaires adaptatifs chez les sélaciens actuels et post-paléozoïques. *Palaeovertebrata*, 16 (2), 57-76, 13 fig.

Cappetta, H. (1986b). Un nouveau genre de sélacien (Batomorphii, Myliobatiformes) de l'Yprésien des Ouled Abdoun, Maroc. *Geobios*, 19 (5), 635-640, 1 pl.

Cappetta, H. (1987a). Extinctions et renouvellements fauniques chez les Sélaciens post-Jurassiques. *Mémoires Société Géologique de France*, 150, pp. 113-131.

Cappetta, H. (1987b) - *Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii, Chondrichthyes* II. H.-P. Schultze (eds), Stuttgart, 3B: 193pp.148 fig.

Cappetta, H. (1992). Nouveaux Rhinobatoidei (Neoselachii, Rajiformes) à denture spécialisée du Maastrichtien du Maroc. Remarques sur l'évolution dentaire des Rajiformes et des Myliobatiformes. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 187 (1), pp. 31-52.

Cappetta, H. (2006). *Elasmobranchii Post-Triadici*. Backhuys.

Cappetta, H., & Nolf, D. (2005). Révision de quelques Odontaspididae (Neoselachii: Lamniformes) du Paléocène et de l'Eocène du Bassin de la Mer du Nord. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, (75) pp. 237-266.

Cappetta, H., & Cavallo, O. (2006). Les Sélaciens du Pliocène de la Région d'Alba (Piémont, Italie Nord-Ouest). *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 27, pp. 33-76.

Carvalho, I. S. (2011). Paleovertebrados e paleobotânica. *Paleontologia* (Vol.3). Rio de Janeiro: Interciência.

Compagno, L. J. (1970). *Systematics of the genus Hemitriakis (Selachii, Carcharhinidae), and related genera*. California Academy of Sciences.

Compagno, L. J. (1973). *Gogolia Filewoodi, a New Genus and Species of Shark from New Guinea: (Carcharhiniformes: Triakidae), with a Redefinition of the Family Triakidae and a Key to Triakid Genera*. California Academy of Sciences.

Compagno, L. J. (1988). *Sharks of the order Carcharhiniformes* (Vol. 486). Princeton, New Jersey: Princeton University Press p.486, 21 fig, 35 pl.

Compagno, L.J.V. 1984a. *FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes*. FAO Fisheries Synopsis, No. 125, Vol.4, Part 1. Rome: FAO. 249 pp.

Compagno, L.J.V. 1984b. *FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2. Carcharhiniformes*. FAO Fisheries Synopsis, No. 125, Vol. 4, Part 2. Rome: FAO. pp. 251 - 655

Compagno, L.J.V. 2001. *Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes)*. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes No. 1, Vol. 2. Rome: FAO. 269 pp.

Compagno, L. J. V. (2005). Global checklist of living chondrichthyan fishes. *Fowler, SL, Cavanagh, RD, Camhi, M., Burgess, GH, Cailliet, GM, Fordham, SV, Simpfendorfer, CA and Musick, JA (comp. and ed.)*, pp. 401-423.

Compagno, L. J. White, W. T., & Last, P. R., (2005). Description of a new species of weasel shark, *Hemigaleus australiensis* n. sp. (Carcharhiniformes: Hemigaleidae) from Australian waters. *Zootaxa*, 1077 (7th November), pp. 37-49.

Cotter, J.C.B. (1888-92). Notícia de alguns fósseis terciários da ilha de Santa Maria (Arquipélago dos Açores). *Comunicações da Comissão dos Trabalhos Geológicos Portugal*, 2: 255-287.

Ellis, J. A. M. J. K., (2002). Reproductive Evolution of Chondrichthyans.

Fialho, P. M. S. R. (2015). *Seláceos do Miocénico médio da bacia do baixo Tejo (Brietas, Portugal)*. Dissertação de mestrado, Universidade de Évora, Évora, Portugal. 134 pp.

Fulgosi, F. C., Casati, S., Orlandini, A., & Persico, D. (2009). A small fossil fish fauna, rich in Chlamydoselachus teeth, from the Late Pliocene of Tuscany (Siena, central Italy). *Cainozoic Research*, 6 (1-2), 3-23.

Ferry, J. N., Babonneau, N., Mulder, T., Parize, O., & Raillard, S. (2004). Morphogenesis of Congo submarine canyon and valley: implications about the theories of the canyons formation. *Geodinamica Acta*, 17 (4), pp. 241-251.

García, E.X.M., Antunes, M.T., Cáceres Balbino, A., Ruiz Muñoz, F. & Civis Llovera, J., 2006: *Los tiburones Lamniformes (Chondrichthyes, Galeomorphii) del Plioceno Inferior de la Formación Arenas de Huelva, Suroeste de la Cuenca de Guadalquivir, España.*- Rev. Mexicana de Cien. Geol. 26(3): pp. 674-686.

García, E. X., Balbino, A., Antunes, M., Ruiz, F., Civis, J., Abad, M., & Luz González-Regalado, M. A. (2014). Los Rajiformes (Chondrichthyes, Batomorphii) del Plioceno inferior de la Formación Arenas de Huelva, suroeste de España. *Ameghiniana*, 51 (3), 259-265.

Gaudin, T. J. 1991. A reexamination of elasmobranch monophyly and chondrichthyes phylogeny. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 182 (2), pp. 133-60.

Gluckman, L. S. 1964. Class Chondrichthyes, Subclass Elasmobranchii. In "Fundamentals of Paleontology", (ed. D. V. Obruchev), pp. 196–237. *Izvestija Akademii Nauk SSSR* 11 (Russian Edition), pp. 292–352 (English translation, Jerusalem, 1967).

Herman, J., Hovesta-Euler, M & Hovestadt, D.C.; 1991: *Ordem Carcharhiniformes, Family: Scyliorhinidae. In: Contribution to the comparative morphology of the teeth relevant ichthyodontology in living supraspecific taxa of Chondrichthyan fishes, parte A: Selachii nº3*. Ed.

Herman, J., Hovesta-Euler, M & Hovestadt, D.C.; 1994: *Addendum to Parte A nº 1b: Ordem: Hexanchiformes- Family: Hexanchidae. Odontological results supporting the validity of Hexanchus vitulus*, 3 (4), pp 189, fig., 1 pl.

Hernam, J., 1995 *Um novo olhar sobre as raias-viola (Chondrichthyes, Batoidea) do Araripe, Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil.*, 6 (2), pp. 47- 57, figs 2 pls.

Hoppener, H. (1958). Brief report on the Paleontology of the Cuanza Basin-Angola. *Bol. Soc. Geol. Port*, 12 (3), pp. 75-82.

Hudec, M. R., & Jackson, M. P. (2002). Structural segmentation, inversion, and salt tectonics on a passive margin: Evolution of the Inner Kwanza Basin, Angola. *Geological Society of America Bulletin*, 114(10), pp. 1222-1244.

Hudec, M. R., & Jackson, M. P. (2003). Structural segmentation, inversion, and salt tectonics on a passive margin: Evolution of the Inner Kwanza Basin, Angola. *GSA Bulletin*, 115 (5), 641-641.

Hudec, M. R., & Jackson, M. P. (2004). Regional restoration across the Kwanza Basin, Angola: Salt tectonics triggered by repeated uplift of a metastable passive margin. *AAPG bulletin*, 88 (7), pp. 971-990.

Jacobsen, I. P., Johnson, J. W., & Bennett, M. B. (2009). Diet and reproduction in the Australian butterfly ray *Gymnura australis* from northern and north-eastern Australia. *Journal of fish biology*, 75 (10), 2475-2489.

Jonet, S. (1968). Notes d'ichthyologie miocène portugaise. V:Quelques Batoides. *Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*, 15 (2), 233-258.

Jonet, S. (1978). *Le Tortonien supérieur (TVII-b) des environs de Fonte da Telha (Península de Setúbal) et ses faunes.*

Jonet, S., Kotchetoff, Y., & Kotchetoff, B. (1975). L'Helvetien du Penedo et sa faune ichthyologique. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 59, 193-228.

Kadri, H., Marouani, S., Saïdi, B., Bradai, M. N., Ghorbel, M., Bouaïn, A., & Morize, E. (2012). Age, growth and reproduction of *Raja miraletus* (Linnaeus, 1758) (Chondrichthyes: Rajidae) of the Gulf of Gabès (Tunisia, Central Mediterranean Sea). *Marine Biology Research*, 8 (4), 388-396.

Laurito, C. A. (1999). *Los Seláceos fósiles de la localidad de Alto Guayacán (y otros ictiolitos asociados): Mioceno-Superior-Plioceno Inferior de la formación Uscari.* (No. 567.3 L386s).

Laurito, C. A., Calvo, C., Valerio, A. L., Calvo, A., & Chacón, R. (2014). Ictiofauna del Mioceno Inferior de la localidad de Pacuare de Tres Equis, Formación Río Banano, provincia de Cartago, Costa Rica, y descripción de un nuevo género y una nueva especie de Scaridae. *Revista Geológica de América Central*, 50, pp. 153-192.

Lecointre, G., & Le Guyader, H. (2006). *The tree of life: a phylogenetic classification* (Vol. 20). Harvard University Press.

Lericher J. C. (1905). Geochemical history of sediments in the northwestern Pacific Ocean. *Geochemical Journal*, 27(2), pp. 71-90.

Leriche, M. (1938). *Contribution à l'étude des poissons fossiles des pays riverains de la Méditerranée américaine: (Venezuela, Trinité, Antilles, Mexique)*. E. Birkhäuser.

McMillan, A. S., Watson, C., & Walshaw, D. (1998). Transcranial magnetic-stimulation mapping of the cortical topography of the human masseter muscle. *Archives of oral biology*, 43 (12), pp. 925-931.

Mora, C. L. (2004). Ictiofauna de la Formación Punta Judas, Mioceno Medio, Provincia de Puntarenas, Costa Rica. *Brenesia*, (62), 57-73.

Morais M. L., Putigano M. L., Sgrosso I. & Valente A., 1999. *Stratigraphical and sedimentological features of the Neogene to Quaternary succession around Luanda* (Angola, Southwestern Africa). *Africa Geoscience Review*, 7 (1), pp. 39-53.

Morais, M. L., Putigano M. L., Sgrosso I., Sighinolfi G. & Neto, A. B., 2000. Stratigraphy, Sedimentology, Mineralogy and Geometry of the Pliocene and Pleistocene successions at Miradouro da Lua (Kwanza basin, Angola). In *Geoluanda 2000 International Conference Proceedings*, Angolan Association of Geologists, Agostinho Neto University, Department of Geology, 155.

Moreno, D. 1995. A neoselachian shark tooth from the Lower Triassic of the Kocaeli (=Bithynian) Peninsula, W Turkey. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* 1982 (5), 2728 fig.

Mulley, J. F., Hargreaves, A. D., Hegarty, M. J., Heller, R. S., & Swain, M. T. (2014). Transcriptomic analysis of the lesser spotted catshark (*Scyliorhinus canicula*) pancreas, liver and brain reveals molecular level conservation of vertebrate pancreas function. *BMC genomics*, 15 (1), 1 pl.

Neto, M. M. (1970). *O sedimentar costeiro de Angola: algumas notas sobre o estado actual de seu conhecimento (1964)*. Tipografia Minerva.

Nelson J.S. (1994) - *Fishes of the World*.- 3rd ed., *John Wiley and Sons, New York*, p. 600.

Nolf, J. M. E. (1988). *U.S. Patent No. 4,734,543*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Noubhani, A., & Cappetta, H. (1997). *Les Orectolobiformes, Carcharhiniformes et Myliobatiformes (Elasmobranchii, Neoselachii) des Bassins à phosphate du Maroc (Maastrichtien-Lutétien basal): systématique, biostratigraphie, évolution et dynamique des faunes*. Pfiel.

Paniev, M. 1997. Offshore mud volcanoes and onland faulting in southwestern Africa: neotectonic implications and constraints on the regional stress field. *Earth Planet. Sci. Lett.* 131,147–160.

Reinecke T., Louwye S., Havekost U. & Moths H., (2011). *The elasmobranch fauna of the late Burdigalian, Miocene, at Werder-Uesen, lower saxony, Germany, and its relationships with Early Miocene faunas in the North Atlantic, Central Paratethys and Mediterranean*. Palaeo Publishing and Library vzw., pp. 21-79, 42 figs.

Reinecke, T., & Hoedemakers, K. (2006). *Physogaleus hemmooriensis* (Carcharhinidae, Elasmobranchii) a new shark species from the early to middle Miocene of the North Sea Basin. *Palaeovertebrata*, 34 (1-2), pp. 29-39., est.45, figs a-f.

Reif, W. E., 1985. *Squamation and Ecology of Sharks*. Courier Forschungsinstitut Senckenberg 78: pp. 1-255.

Rocha P. F. (1973). Um inédito de Basílio da Gama. *Luso-Brazilian Review*, pp. 241-246.

Serralheiro, A.M.R. (1954). Contribuição para o conhecimento da fauna ictiológica do Miocénico marinho de Portugal Continental. *Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*, 2ª série, C, 4 (1): 39-119.

Tudge, C. (2001). *The second creation: Dolly and the age of biological control*. Harvard University Press.

Woodward, A.S. (1889). *Catalogue of the Fossil Fishes in the British Museum. Part. 1*. British Museum (Natural History), Londres.

Zbyszewski, G. & Almeida, F.M. de (1950). Os Peixes Miocénicos Portugueses. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 31: 309-412.

WEBSITES CONSULTADOS:

<http://www.gosur.com/map>

<http://fossilworks.org>

ESTAMPAS

Explicação das estampas

Os exemplares figurados provêm do lugar Farol das Lagostas, Bacia do Cuanza Angola.

Os dentes estão representados consoante os casos em:

- labial
- lingual
- lateral
- perfil (mesial, distal)
- basilar

Os agulhões caudais, pelas faces:

- externa,
- interna

ESTAMPAS

ESTAMPA 1 – Hexanchiformes / Squatiformes/ Pristiophoriformes

ESTAMPA 2 – Squatiniformes/ Lamniformes

ESTAMPA 3 – Lamniformes

ESTAMPA 4 – Lamniformes

ESTAMPA 5 – Lamniformes

ESTAMPA 6 – Lamniformes / Carcharhiniformes

ESTAMPA 7 – Carcharhiniformes

ESTAMPA 8 – Carcharhiniformes

ESTAMPA 9 – Carcharhiniformes

ESTAMPA 10 – Carcharhiniformes

ESTAMPA 11 – Carcharhiniformes

ESTAMPA 12 – Carcharhiniformes

ESTAMPA 14 – Carcharhiniformes

ESTAMPA 15 – Carcharhiniformes

ESTAMPA 16 – Carcharhiniformes

ESTAMPA 17 – Rajiformes/ Myliobatiformes

ESTAMPA 18 – Myliobatiformes

ESTAMPA 19 – Myliobatiformes

ESTAMPA 20 – Myliobatiformes

ESTAMPA 1

Figura 1. *Notorhynchus primigenius*.

Fig. 1 – Dente lateral inferior: a, vista lingual; b, vista lingual.

Figura 2. *Hexanchus* sp.

Fig. 2 – Dente anterior superior: a, vista de perfil mesial; b, vista oclusal.

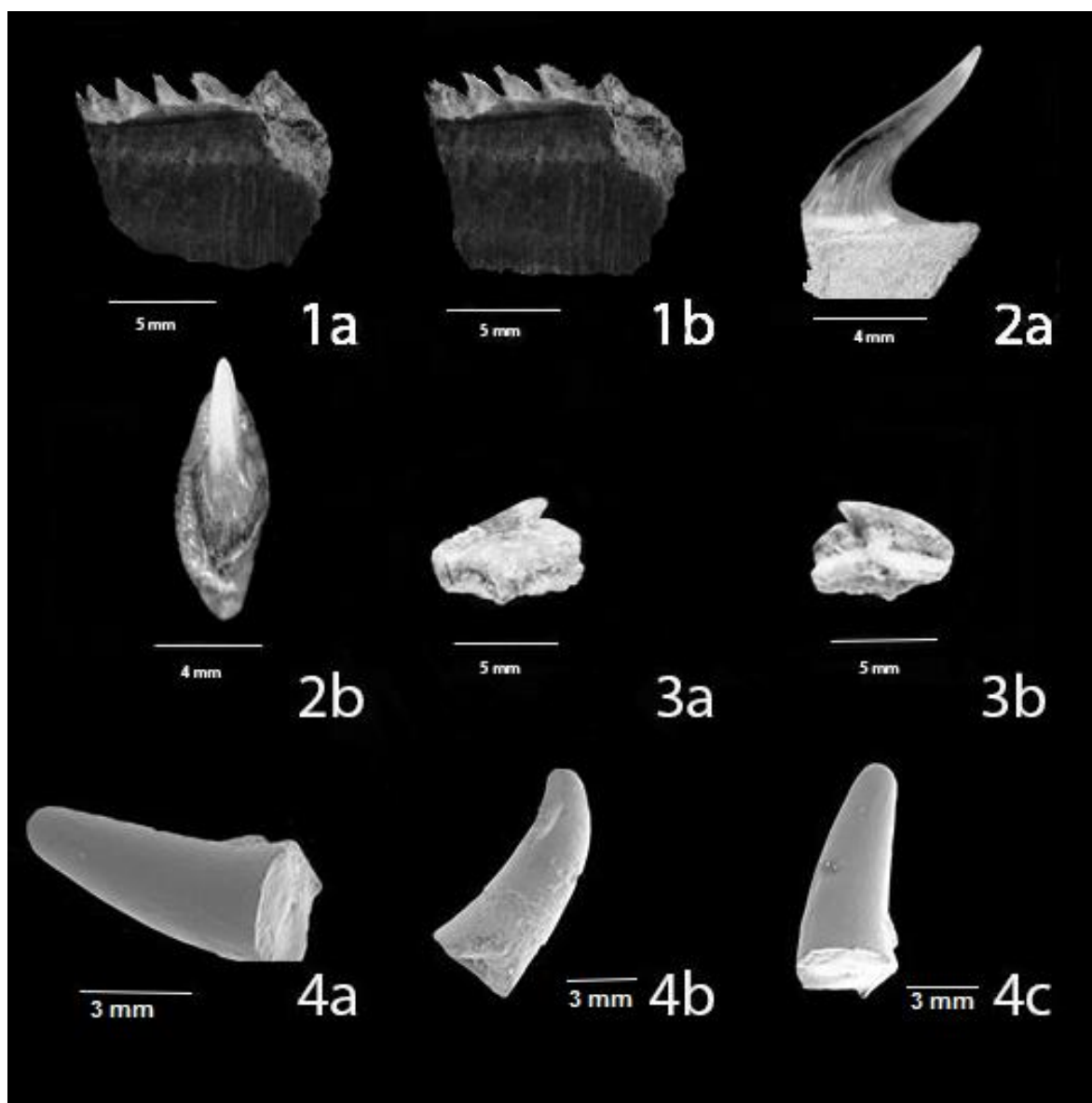
Figura 3. *Squalus* sp.

Fig. 3 – Dente lateral: a, vista labial; b, vista lingual.

Figura 4. *Pristiophorus* sp.

Fig. 4 – Fragmento de dente rostral: a, vista de perfil; b, vista de perfil distal; c, vista de perfil mesial.

ESTAMPA 1



ESTAMPA 2

Figura 1. *Squatina subterrata*.

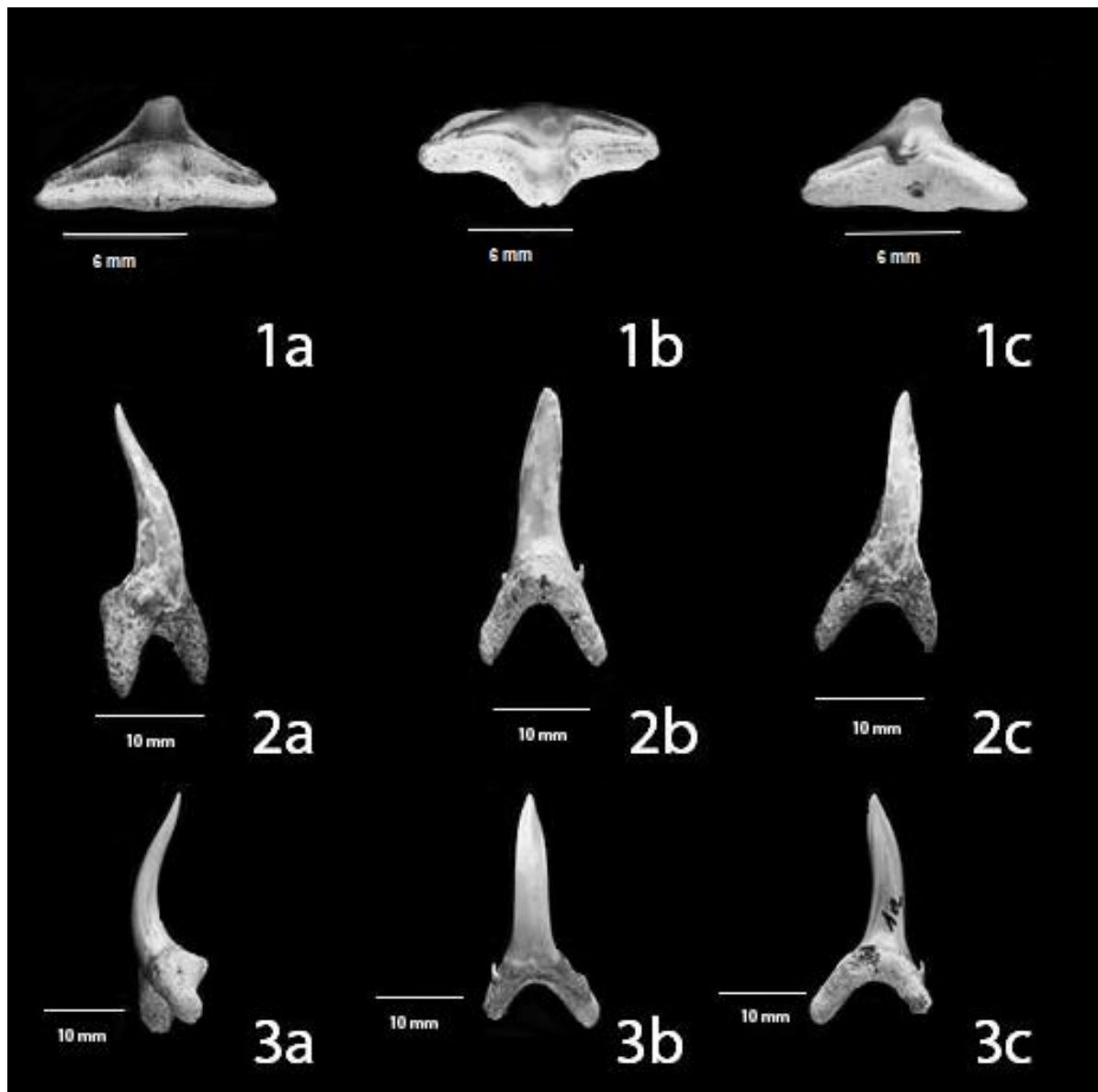
Fig. 1 – Dente lateral superior: a, vista lingual; b, vista oclusal; c, vista basilar.

Figura 2 – 3 *Carcharias acutissima*.

Fig. 2 – Dente sinfinsário: a, vista de perfil distal; b, lingual; c, vista labial.

Fig. 3 – Dente sinfinsário: a, vista de perfil mesial; b, vista labial; c, vista lingual.

ESTAMPA 2



ESTAMPA 3

Figura 1 – 2 *Carcharias cuspidata*.

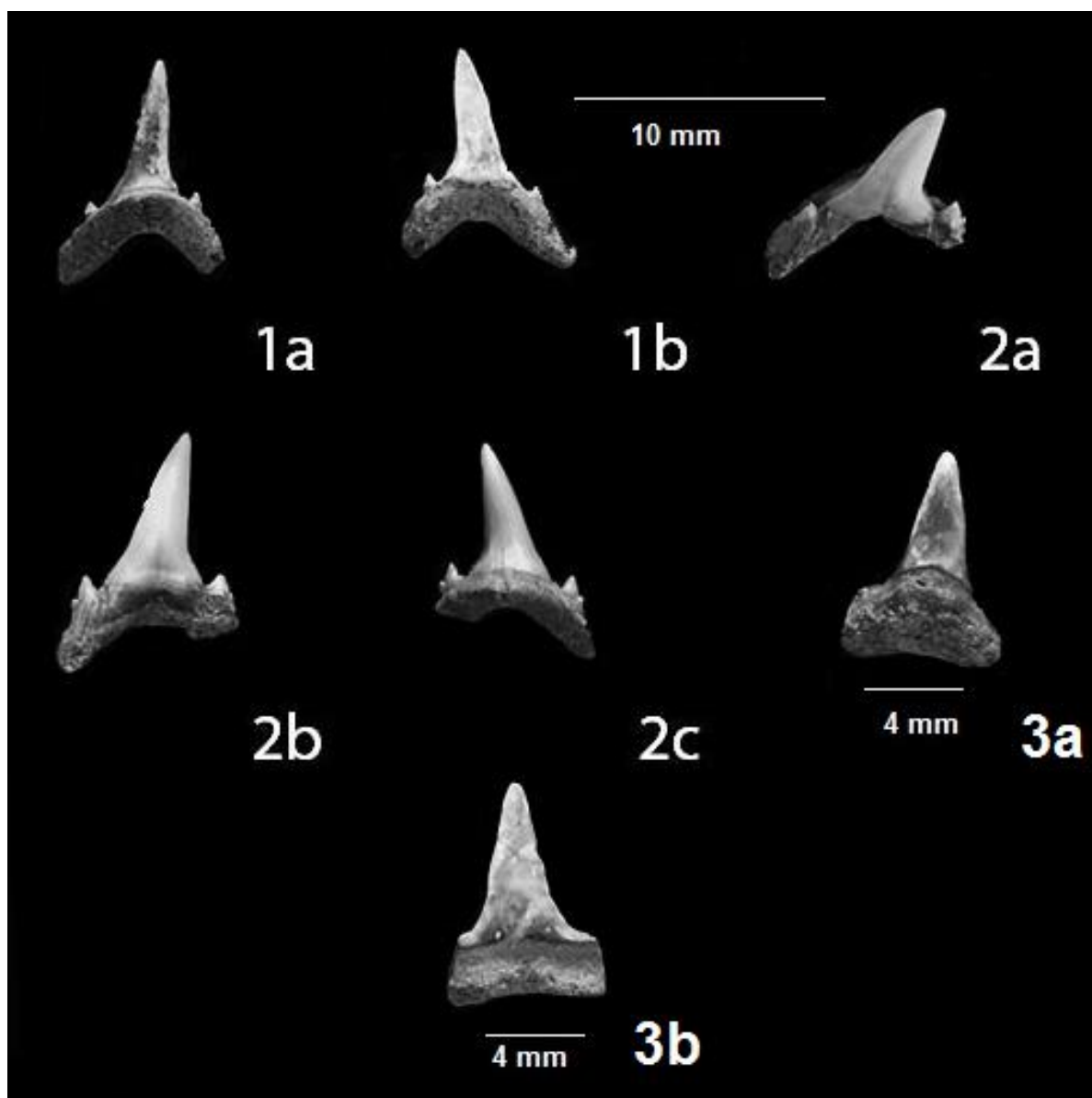
Fig. 1 – Dente anterior: a, vista lingual; b, vista labial.

Fig. 2 – Dente anterior: a, vista oclusal; b, vista labial; c, vista lingual.

Figura 3. *Isurus desori*.

Fig. 3 – Dente lateral: a, vista labial.

ESTAMPA 3



ESTAMPA 4

Figura 1. *Isurus hastalis*.

Fig. 1 – Dente lateral: a, vista lingual; b, vista labial.

Figura 2. *Isurus oxyrinchus*.

Fig. 2 – Dente lateral: a, vista lingual; b, vista labial.

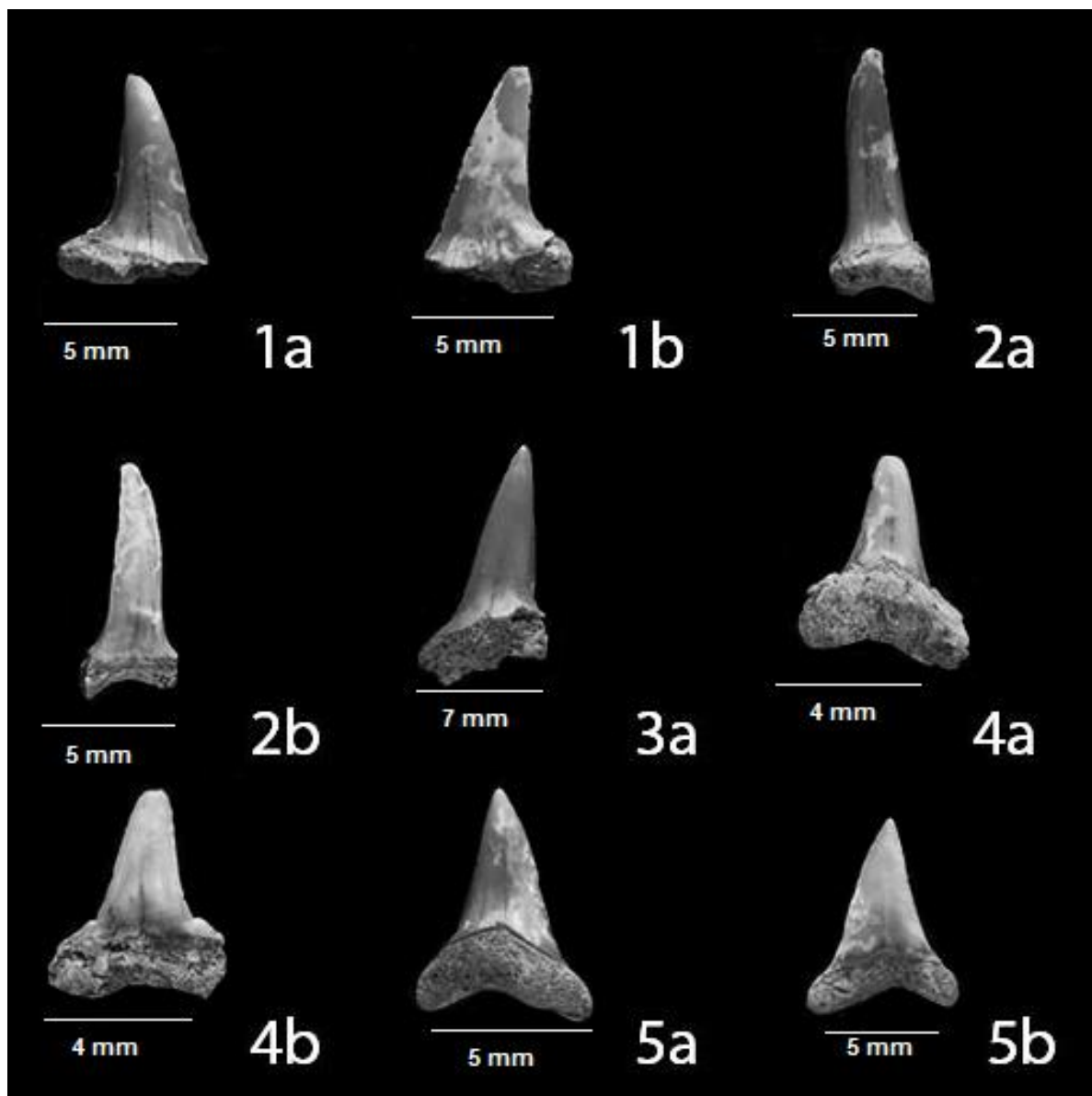
Figura 3 – 5. *Isurus* sp.

Fig. 3 – Dente lateral: a, vista lingual.

Fig. 4 – Dente lateral: a, vista lingual; b, vista labial.

Fig. 5 – Dente lateral: a, vista labial; b, vista lingual.

ESTAMPA 4



ESTAMPA 5

Figura 1 – 4. *Carcharocles megalodon*.

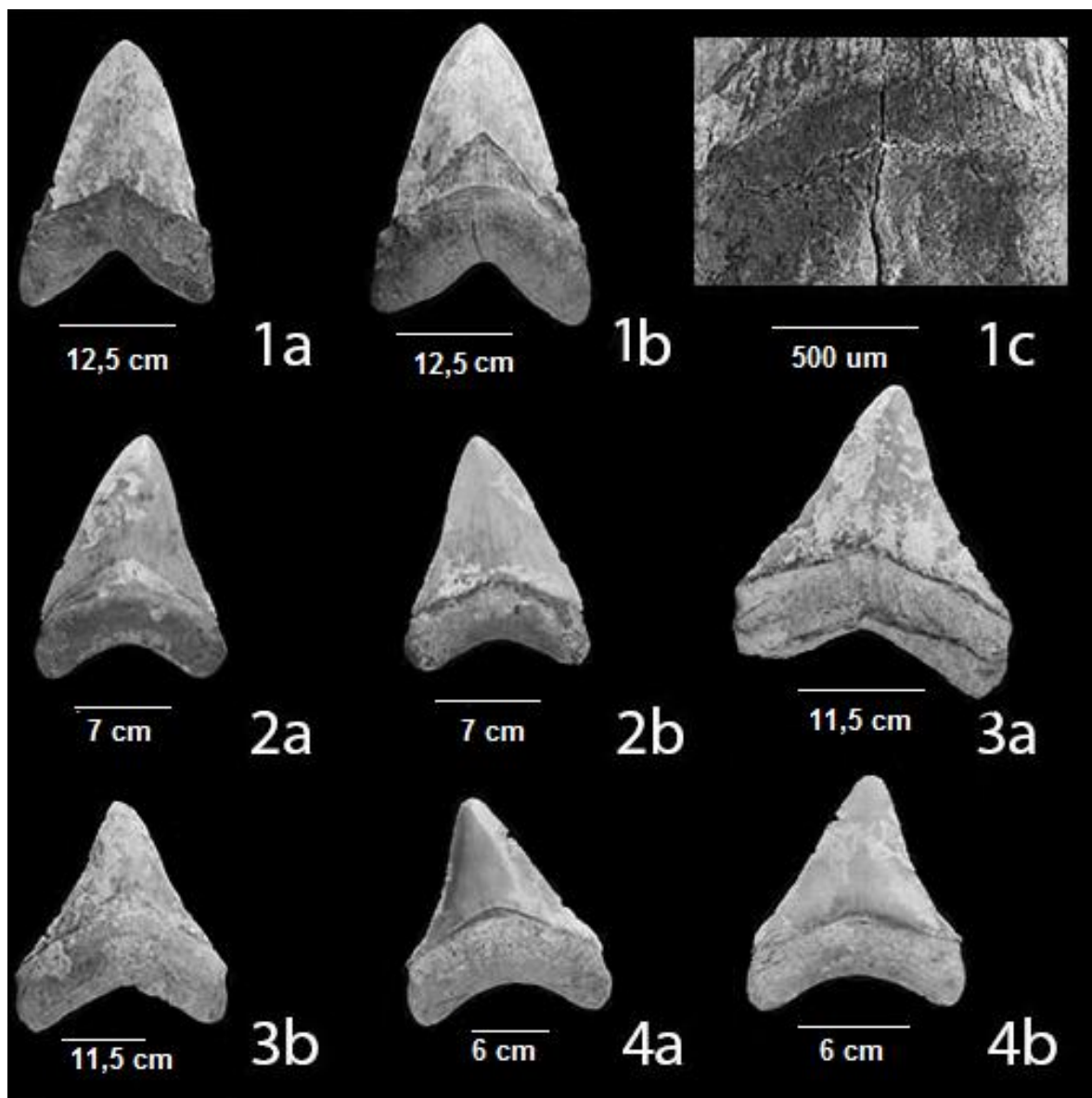
Fig. 1 – Dente lateral superior: a, vista labial; b, vista labial; c, pormenor da raiz.

Fig. 2 – Dente lateral superior de juvenil: a, vista lingual; b, vista labial.

Fig. 3 – Dente lateral inferior: a, vista labial; b, vista lingual.

Fig. 4 – Dente lateral inferior de juvenil: a, vista lingual; b, vista labial.

ESTAMPA 5



ESTAMPA 6

Figura 1. *Carcharocles megalodon*.

Fig. 1 – Dente lateral superior: a, pormenor de serrilha.

Figura 2. *Alopias exigua*.

Fig. 2 – Dente lateral: a, vista lingual; b, vista labial; vista oclusal.

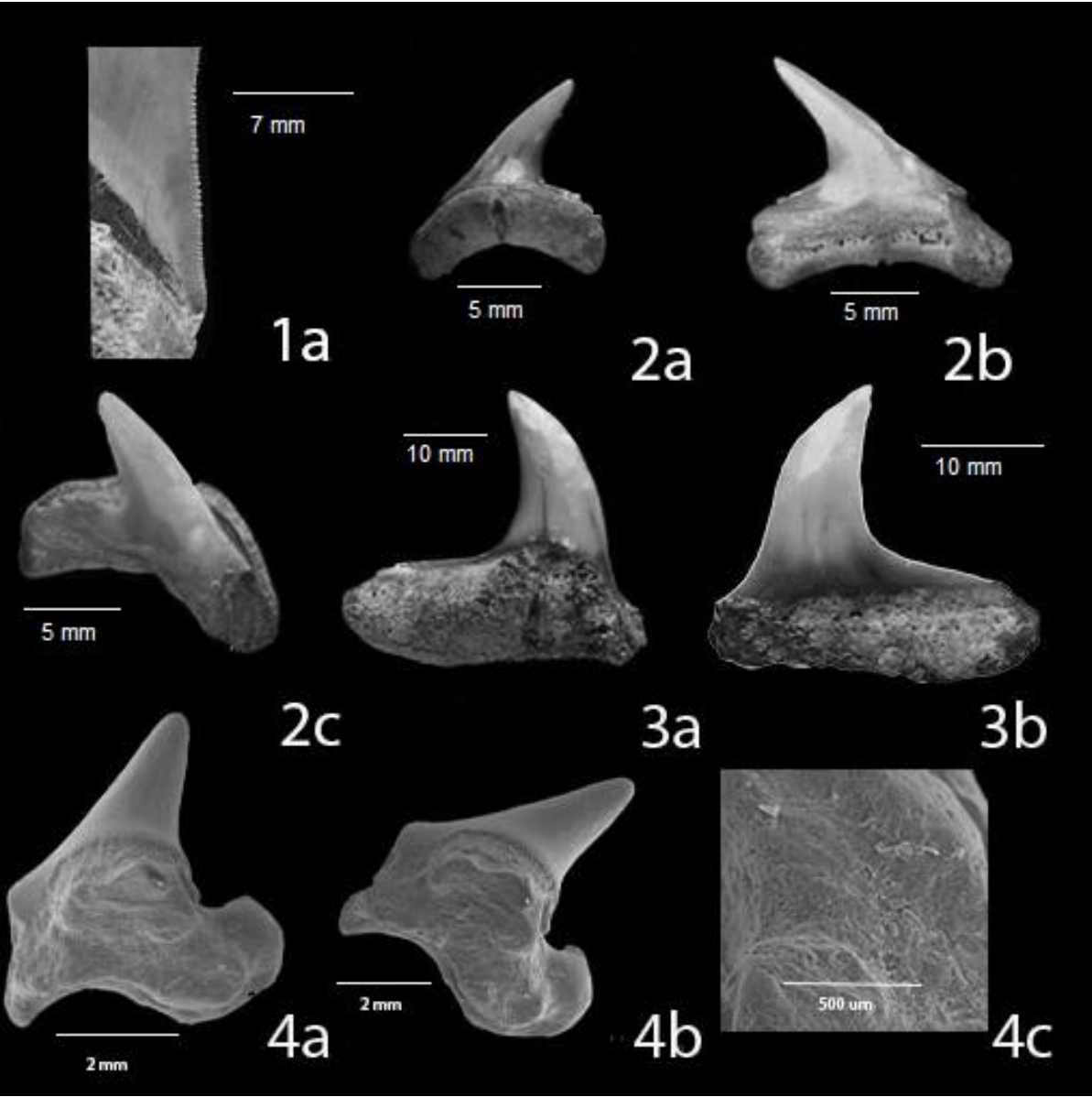
Figura 3. *Alopias* sp.

Fig. 3 – Dente lateral: a, vista lingual; b, vista labial.

Figura 4. *Scyliorhinus joleaudi*.

Fig. 4 – Dente lateral: a, vista lingual; b, vista labial; c, pormenor da raiz.

ESTAMPA 6



ESTAMPA 7

Figura 1. *Mustelus* sp.

Fig. 1 – Dente anterior: a, vista de perfil; b, vista de perfil

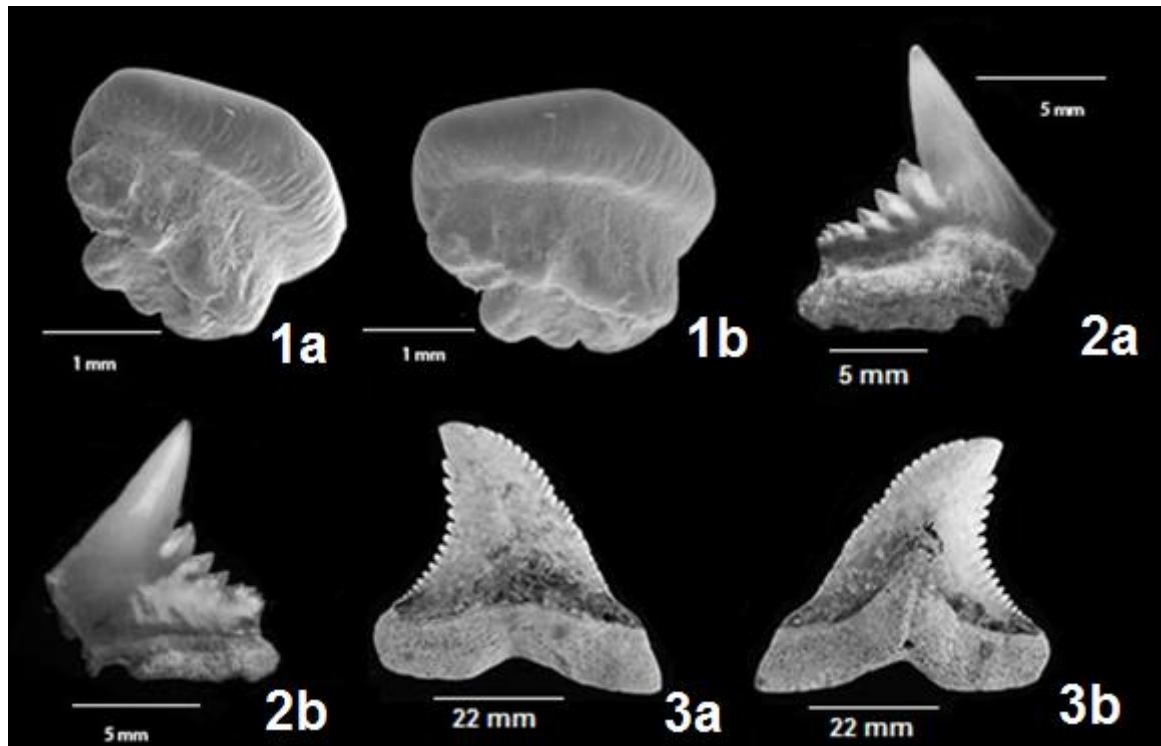
Figura 2. *Galeorhinus* sp.

Fig. 2 – Dente da região sinfisária: a, vista lingual; b, vista labial.

Figura 3. *Hemipristis serra*.

Fig. 3 – Dente lateral superior: a, vista labial; b, vista lingual.

ESTAMPA 7



ESTAMPA 8

Figura 1. *Hemipristis serra*.

Fig. 1 – Dente lateral inferior: a, vista labial; b, vista lingual.

Figura 2 – 3. *Paragaleus antunesi*.

Fig. 2 – Dente lateral: a, vista lingual; b, vista labial.

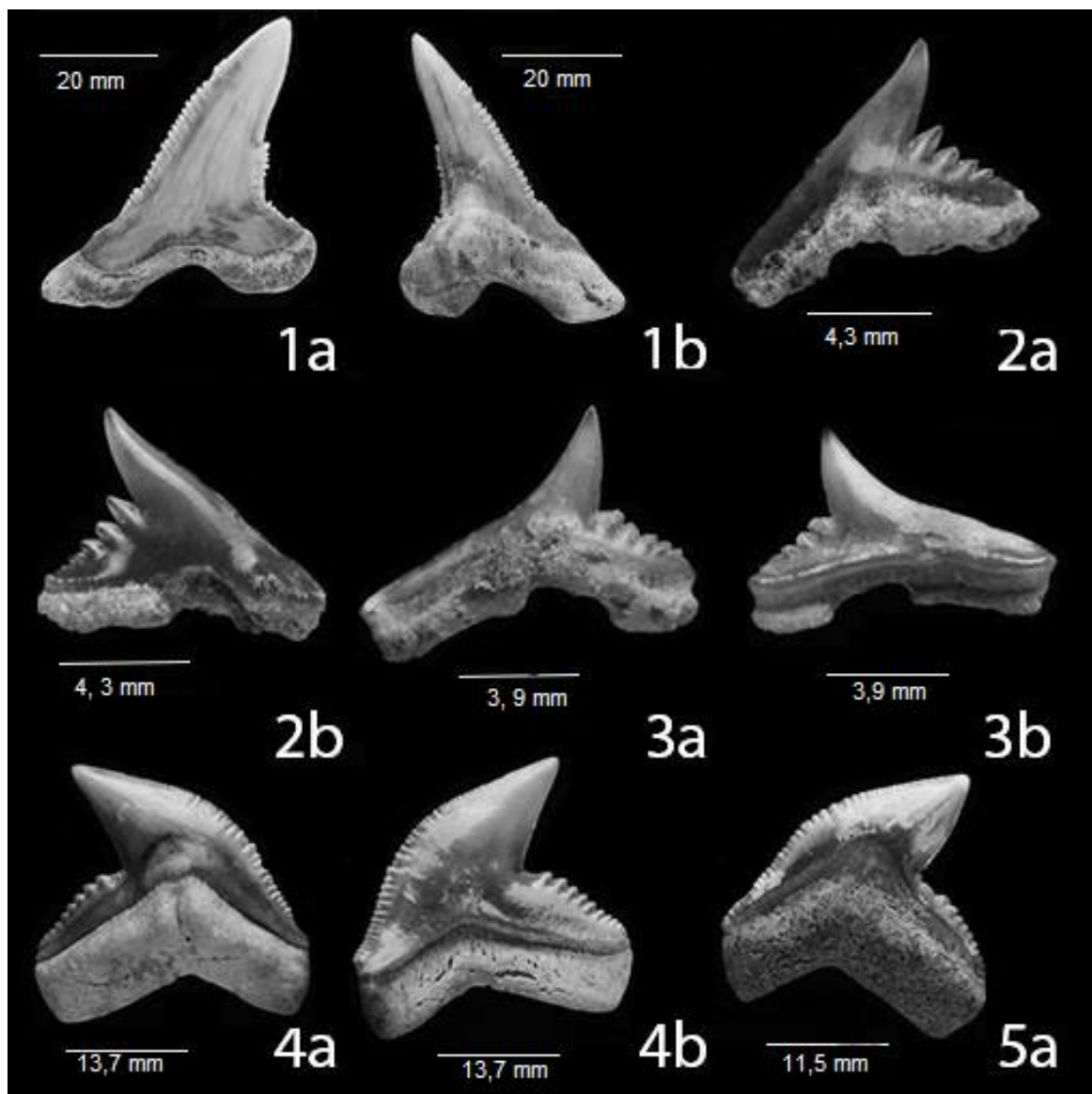
Fig. 3 – Dente lateral: a, vista lingual; b, vista labial.

Figura 4 – 5. *Galeocерdo aduncus*.

Fig. 4 – Dente lateral: a, vista lingual; b, vista labial.

Fig. 5 – Dente lateral: a, vista lingual.

ESTAMPA 8



ESTAMPA 9

Figura 1 – 3. *Galeocerdo aduncus*.

Fig. 1 – Dente lateral: a, vista labial.

Fig. 2 – Dente lateral inferior: a, vista lingual; b, vista labial.

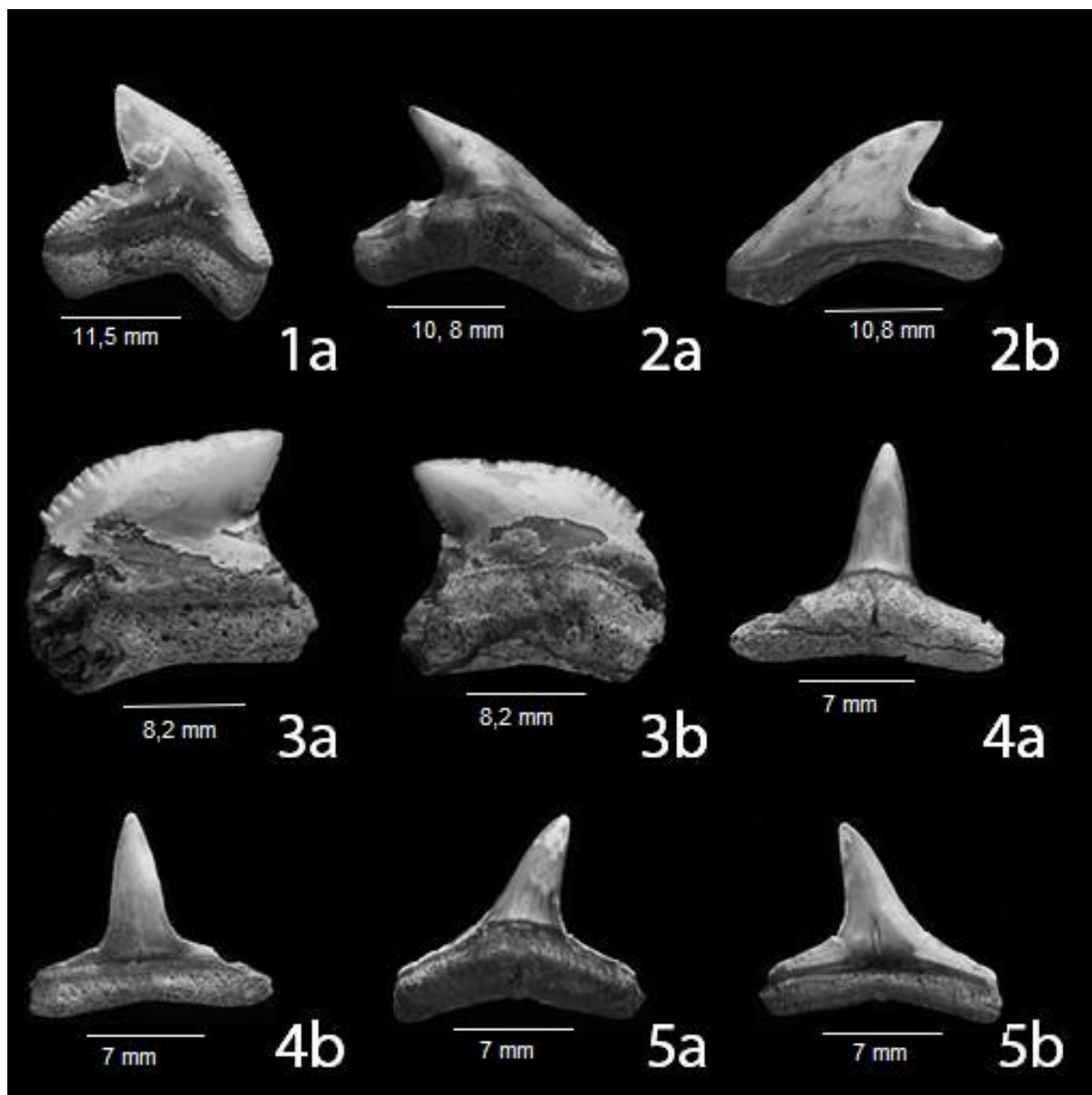
Fig. 3 – Dente lateral superior de juvenil: a, vista labial; b, vista lingual.

Figura 4 – 5. *Negaprion kraussi*.

Fig. 4 – Dente lateral inferior: a, vista lingual; b, vista labial.

Fig. 5 – Dente lateral superior: a, vista lingual; b, vista labial.

ESTAMPA 9



ESTAMPA 10

Figura 1 – 2. *Negaprion kraussi*.

Fig. 1 – Dente parasinfisário superior: a, vista lingual; b, vista labial.

Fig. 2 – Dente lateral superior: a, vista lingual; b, vista labial.

Figura 3 – 4. *Isogomphodon acuarius*.

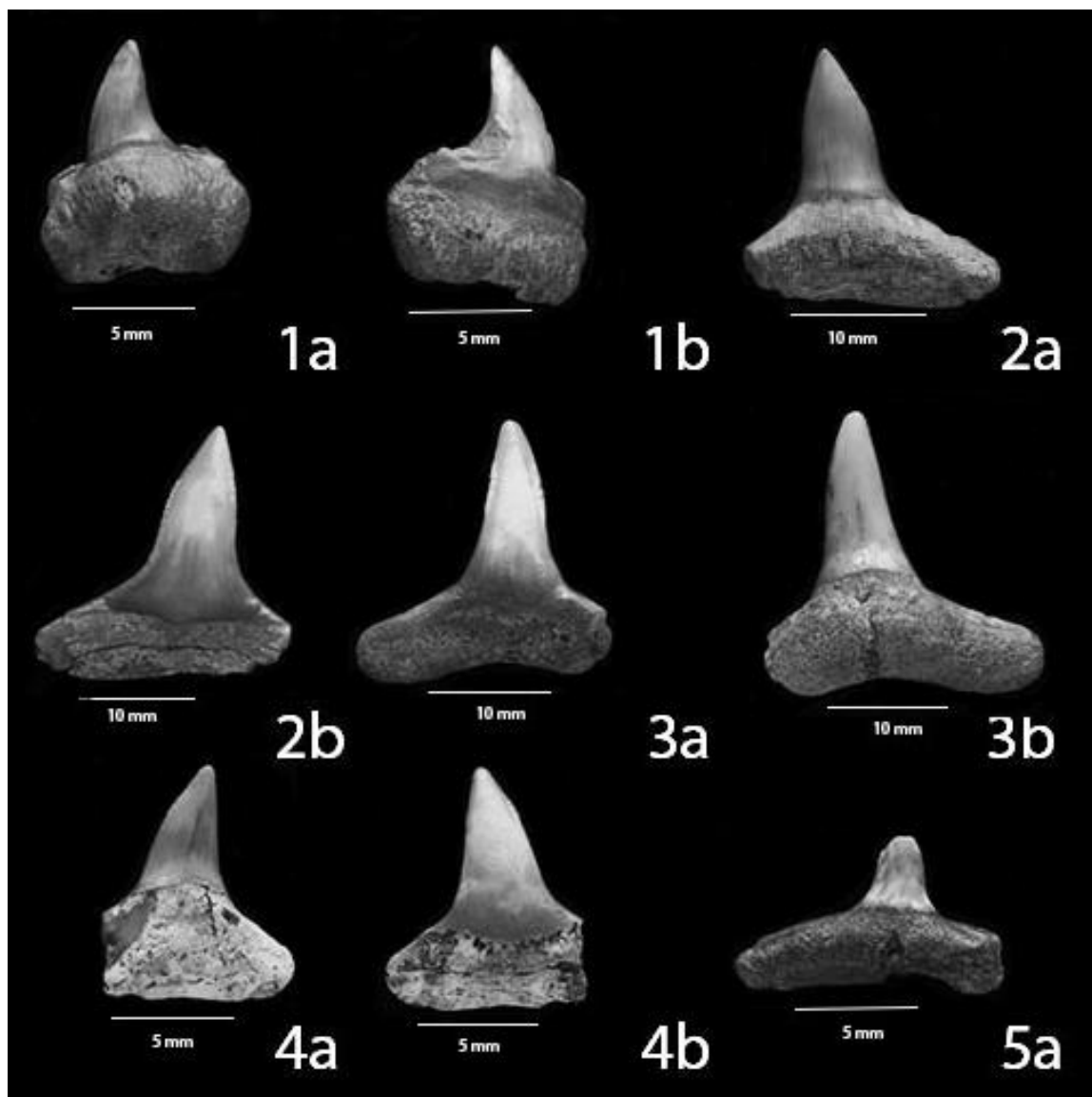
Fig. 3 – Dente inferior: a, vista labial; b, vista lingual.

Fig. 4 – Dente inferior: a, vista lingual; b, vista labial.

Figura 5. *Rhizoprionodon fischeuri*.

Fig. 5 – Dente lateral superior: a, vista lingual.

ESTAMPA 10



ESTAMPA 11

Figura 1 – 4. *Rhizoprionodon fischeuri*.

Fig. 1 – Dente lateral superior: a, vista lingual.

Fig. 2 – Dente parasinfisário: a, vista lingual; b, vista lingual.

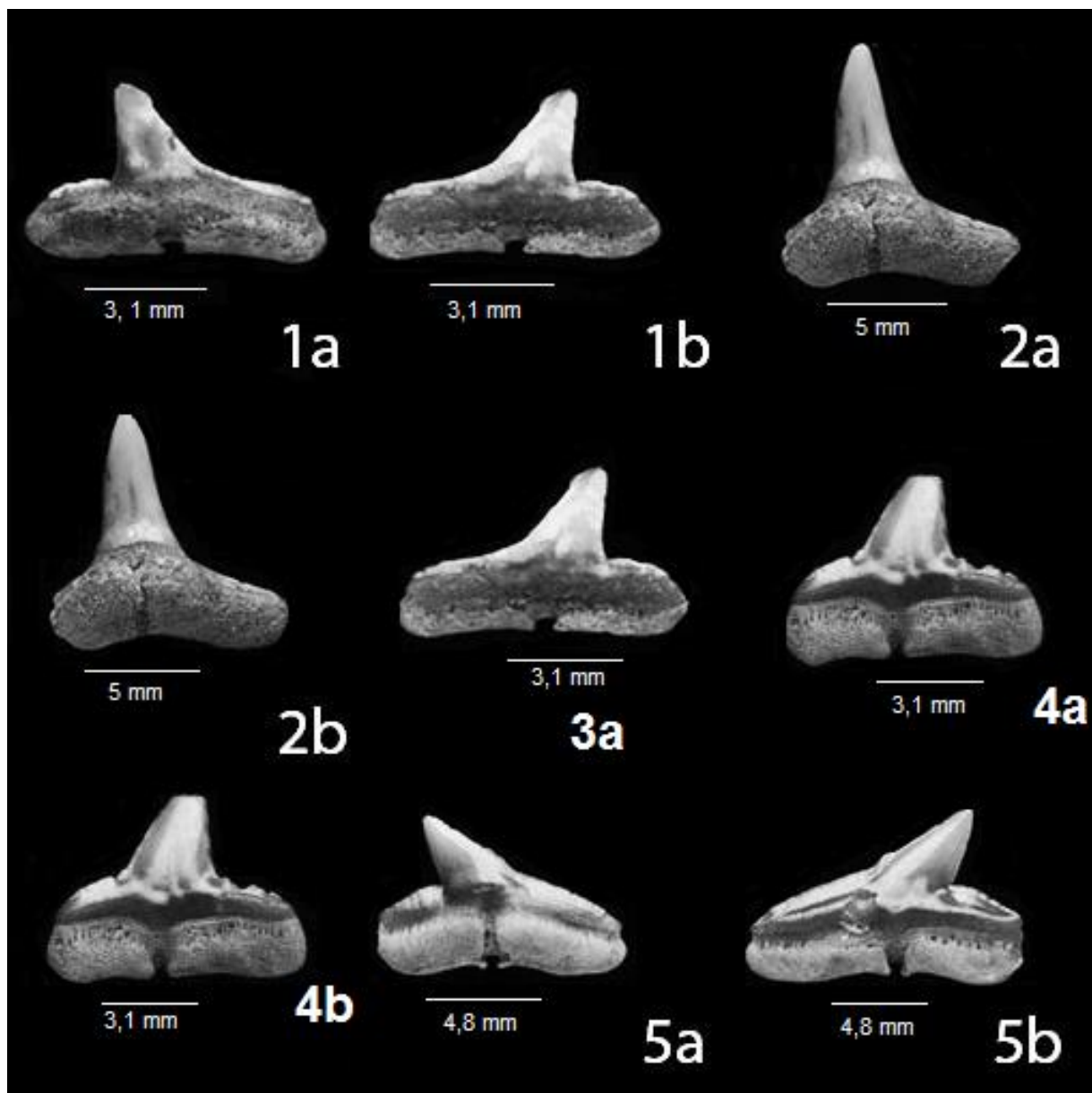
Fig. 3 – Dente lateral superior: a, vista labial.

Fig. 4 – Dente lateral superior: a, vista lingual; b, vista lingual

Figura 5. *Physogaleus* sp.

Fig. 5 – Dente lateral: a, vista lingual; b, vista labial.

ESTAMPA 11



ESTAMPA 12

Figura 1 – 2. *Carcharhinus priscus*.

Fig. 1 – Dente lateral: a, vista labial.

Fig. 2 – Dente lateral: b, vista lingual

Figura 3 – 6. *Carcharhinus leucas*.

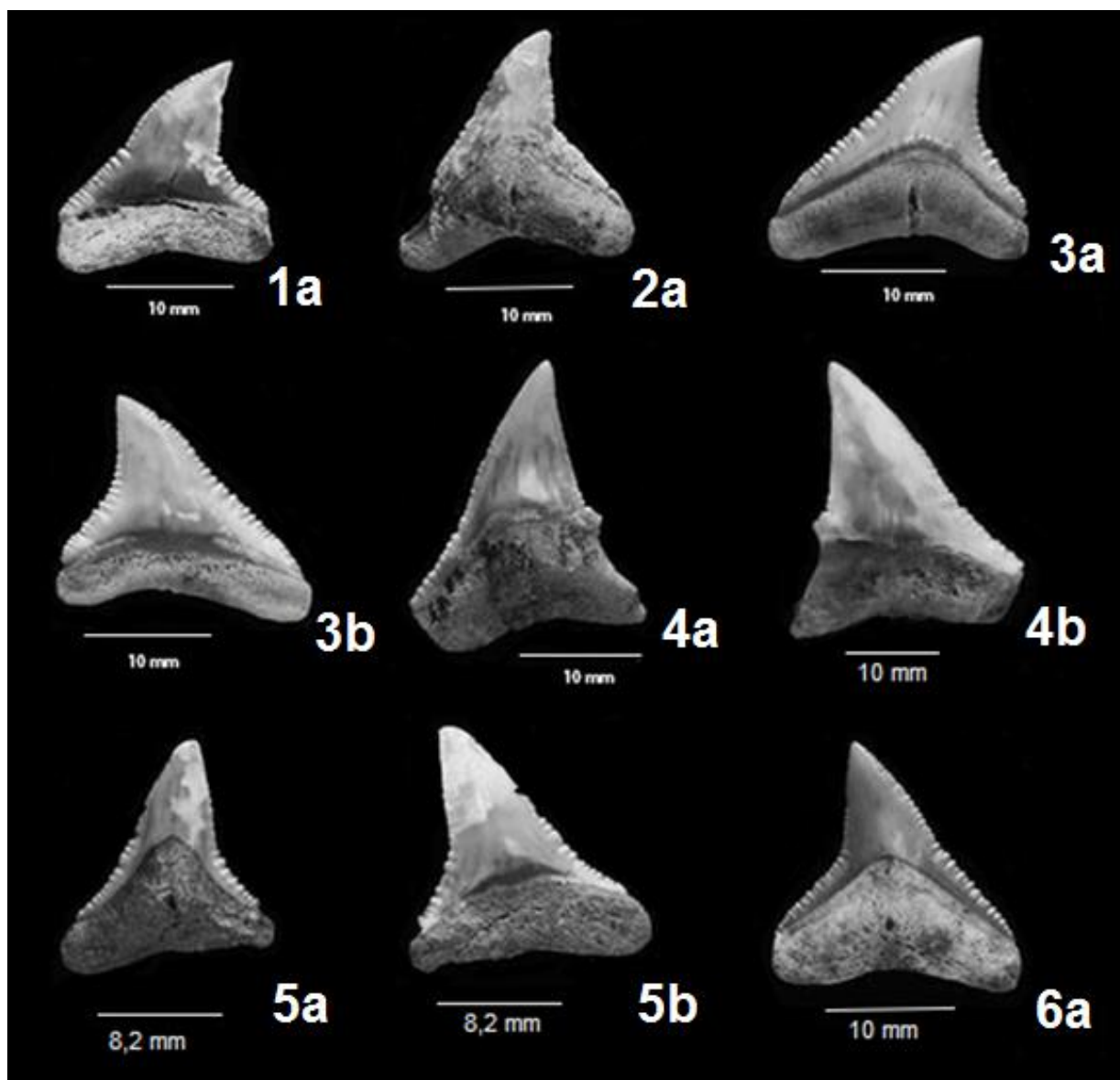
Fig. 3 – Dente anterior: a, vista lingual; b, vista labial.

Fig. 4 – Dente lateral: a, vista lingual; b, vista labial.

Fig. 5 – Dente lateral: a, vista lingual; b, vista labial.

Fig. 6 – Dente anterior: a, vista lingual.

ESTAMPA 12



ESTAMPA 13

Figura 1 – 2. *Carcharhinus leucas*.

Fig. 1 – Dente anterior: b, vista labial.

Fig. 2 – Dente lateral: a, vista lingual; b, vista labial.

Figura 3. *Carcharhinus plumbeus*.

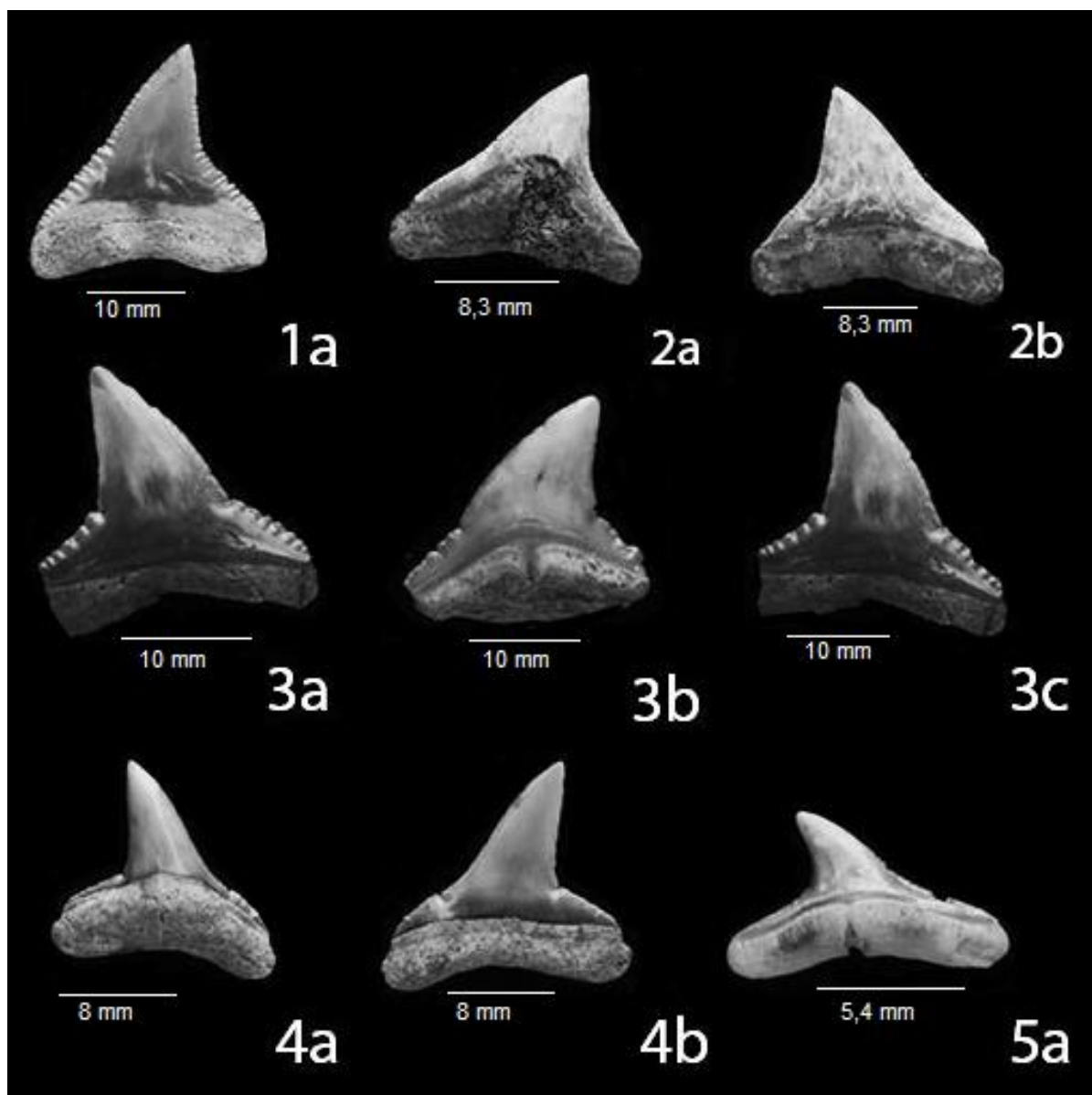
Fig. 3 – Dente anterior: a, vista lingual; b, vista labial.

Figura 4 – 5. *Carcharhinus perezii*.

Fig. 4 – Dente lateral inferior: a, vista lingual; b, vista labial.

Fig. 5 – Dente lateral inferior: a, vista lingual.

ESTAMPA 13



ESTAMPA 14

Figura 1 – 6. *Carcharhinus perezii*.

Fig. 1 – Dente lateral inferior: a vista lingual.

Fig. 2 – Dente lateral inferior de juvenil: a, vista lingual; b, vista labial.

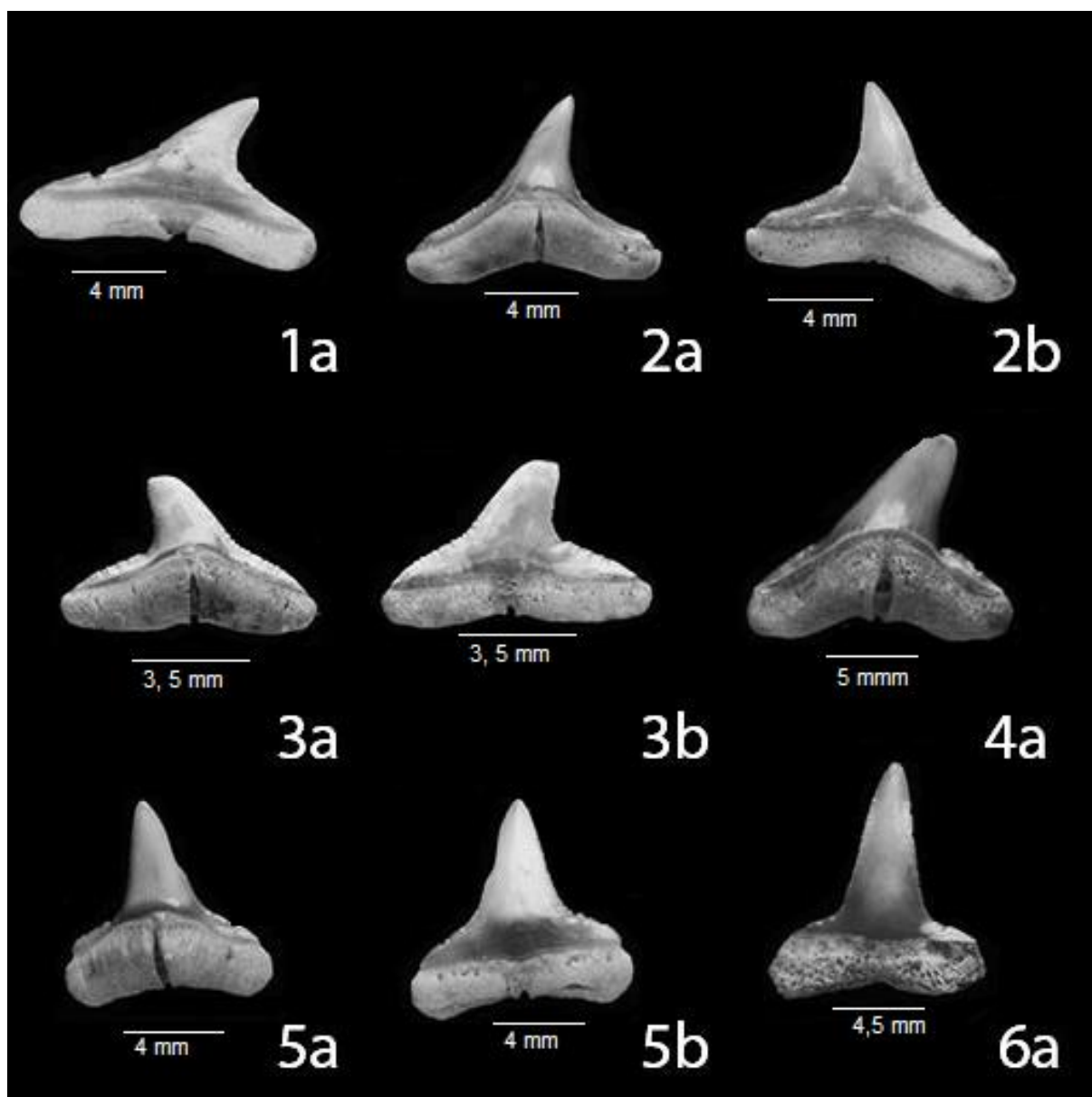
Fig. 3 – Dente da região comissural: a, vista lingual; b, vista labial.

Fig. 4 – Dente da região comissural: a, vista lingual.

Fig. 5 – Dente inferior: a, vista lingual.

Fig. 6 – Dente lateral inferior: a, vista labial; b, vista lingual.

ESTAMPA 14



ESTAMPA 15

Figura 1. *Carcharhinus* sp. 1.

Fig. 1 – Dente lateral: a, vista lingual; b, vista labial.

Figura 2. *Carcharhinus* sp. 2.

Fig. 2 – Dente lateral: a, vista lingual.

Figura 3 – 4. *Carcharhinus* cf. *obscurus*.

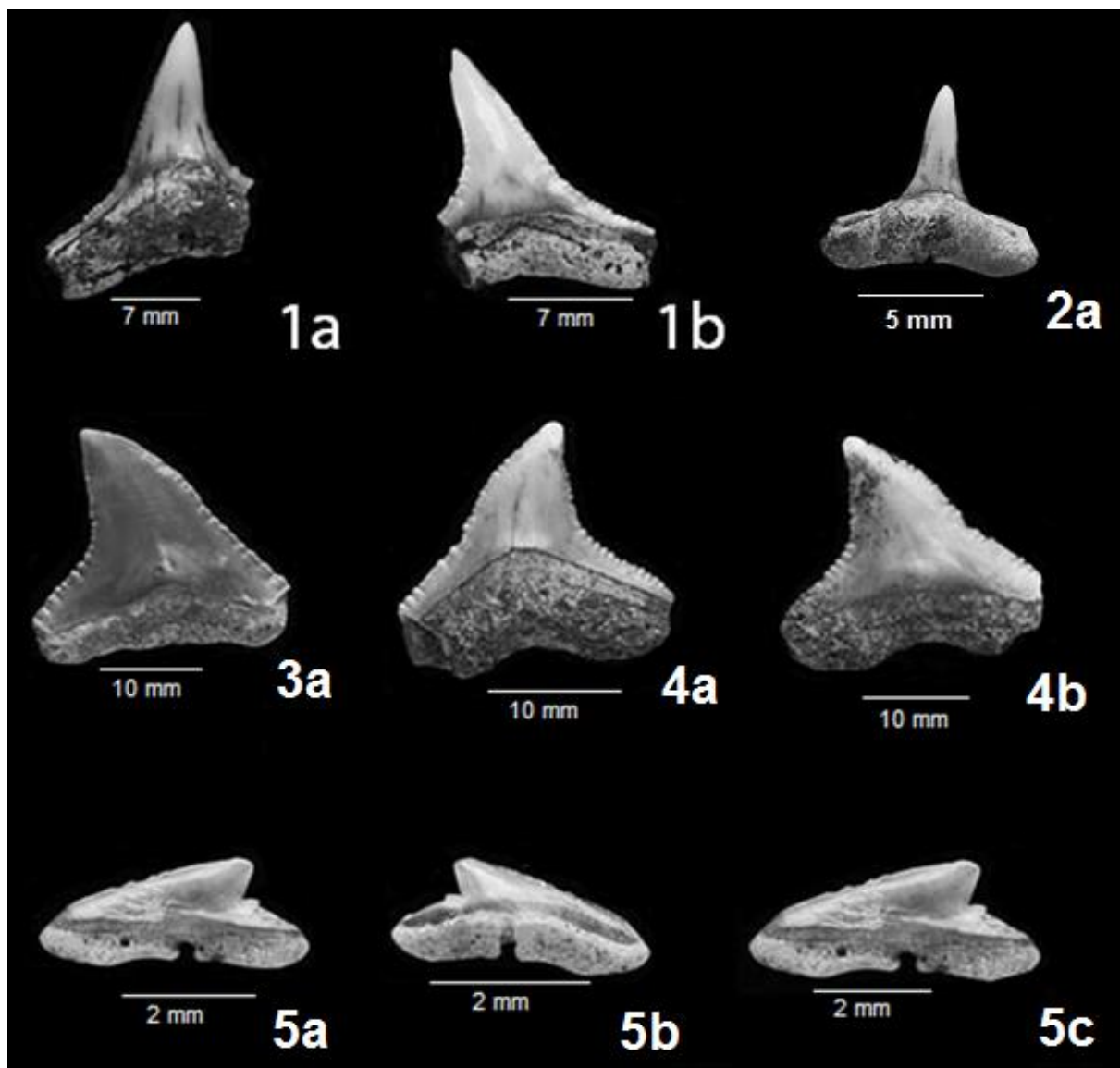
Fig. 3 – Dente lateral: vista lingual; b, vista lingual.

Fig. 4 – Dente lateral: vista lingual; vista labial.

Figura 5. *Sphyrna* sp.

Fig. 5 – Dente lateral: a, vista lingual; b, vista labial; c, vista lingual.

ESTAMPA 15



ESTAMPA 16

Figura 1. *Rhynchobatus* sp.

Fig. 1 – Dente lateral: a, vista basilar; b, vista basilar; c, vista oclusal.

Figura 2 – 3. *Rhinobatos* sp.

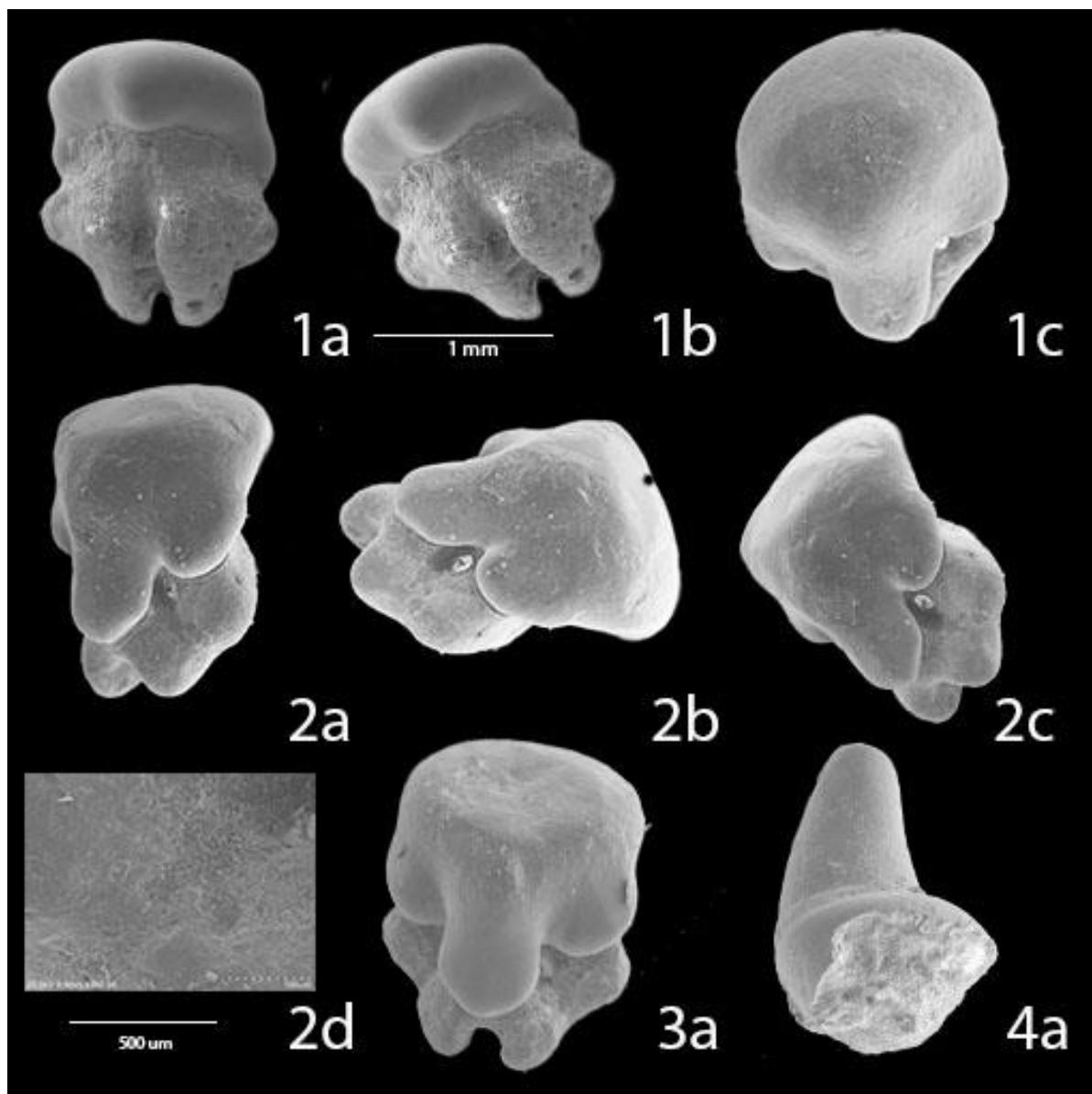
Fig. 2 – Dente lateral: Dente lateral: a, vista de perfil; b, vista basilar; c, vista labial; d, pormenor da raiz.

Fig. 3 – Dente lateral: a, vista oclusal.

Figura 4. *Raja olisiponensis*.

Fig. 4 – Dente lateral de macho: a, vista labial.

ESTAMPA 16



ESTAMPA 17

Figura 1. *Raja olisiponensis*.

Fig. 1 – Dente lateral de macho: a, vista de perfil distal; b, vista de perfil distal.

Figura 2. *Raja* sp.

Fig. 2 – Dente lateral: a, vista basilar.

Figura 3. *Dasyatis cavernosa*.

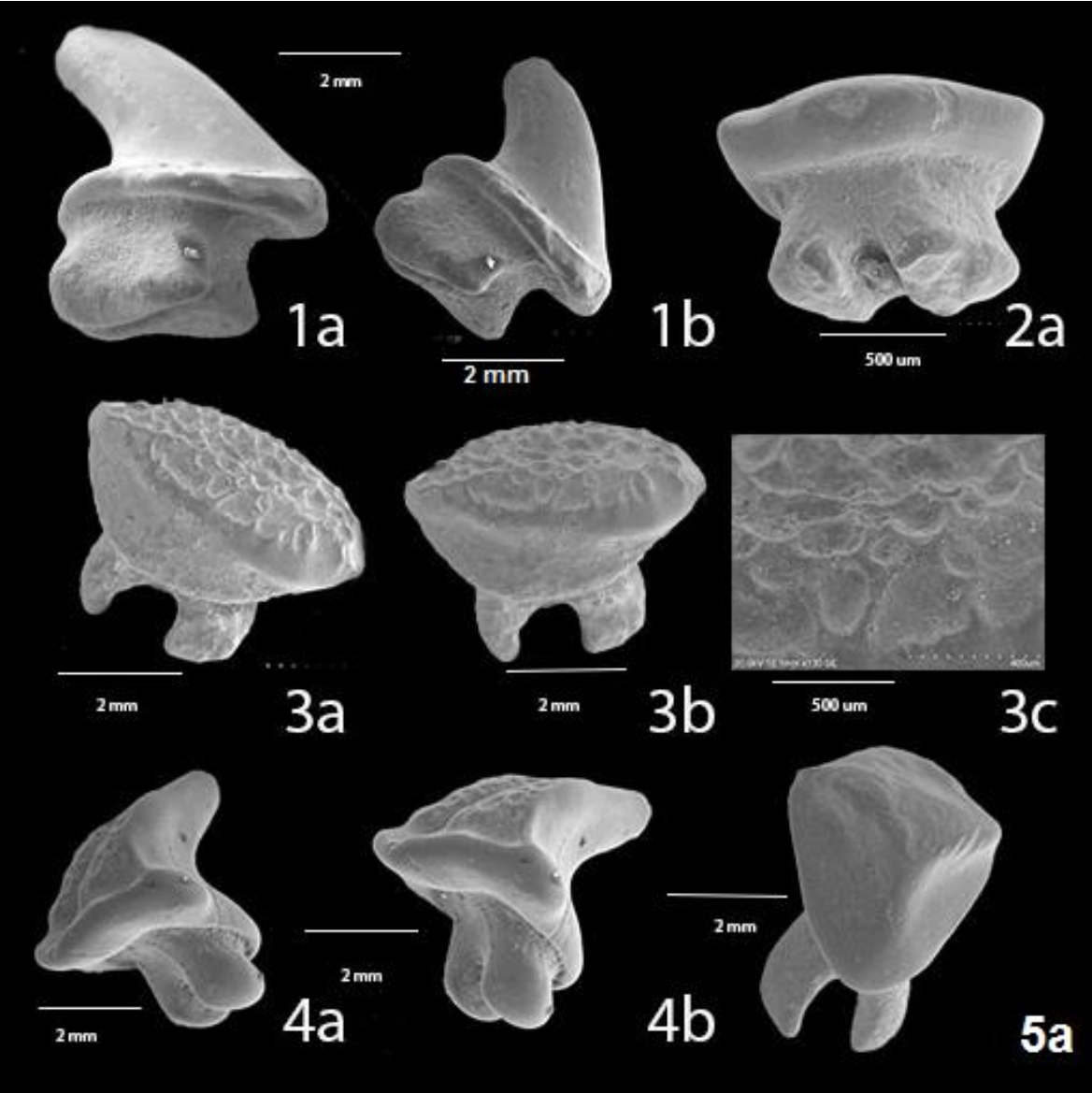
Fig. 3 – Dente lateral de fêmea: a, oclusal; b, vista oclusal; c, pormenor da coroa.

Figura 4 – 5. *Dasyatis gigas*.

Fig. 4 – Dente anterior de macho: a, vista de perfil mesial; b, vista de perfil mesial.

Fig. 5 – Dente anterior: a, vista labial.

ESTAMPA 17



ESTAMPA 18

Figura 1. *Dasyatis gigas*.

Fig. 1 – Dente anterior: a, vista labial.

Figura 2. *Dasyatis* sp.

Fig. 2 – Dente lateral: a, vista basilar; b, pormenor da raiz.

Figura 3. *Taeniura* cf. *grabata*

Fig. 1 – Dente lateral: a, vista oclusal; b, vista oclusal.

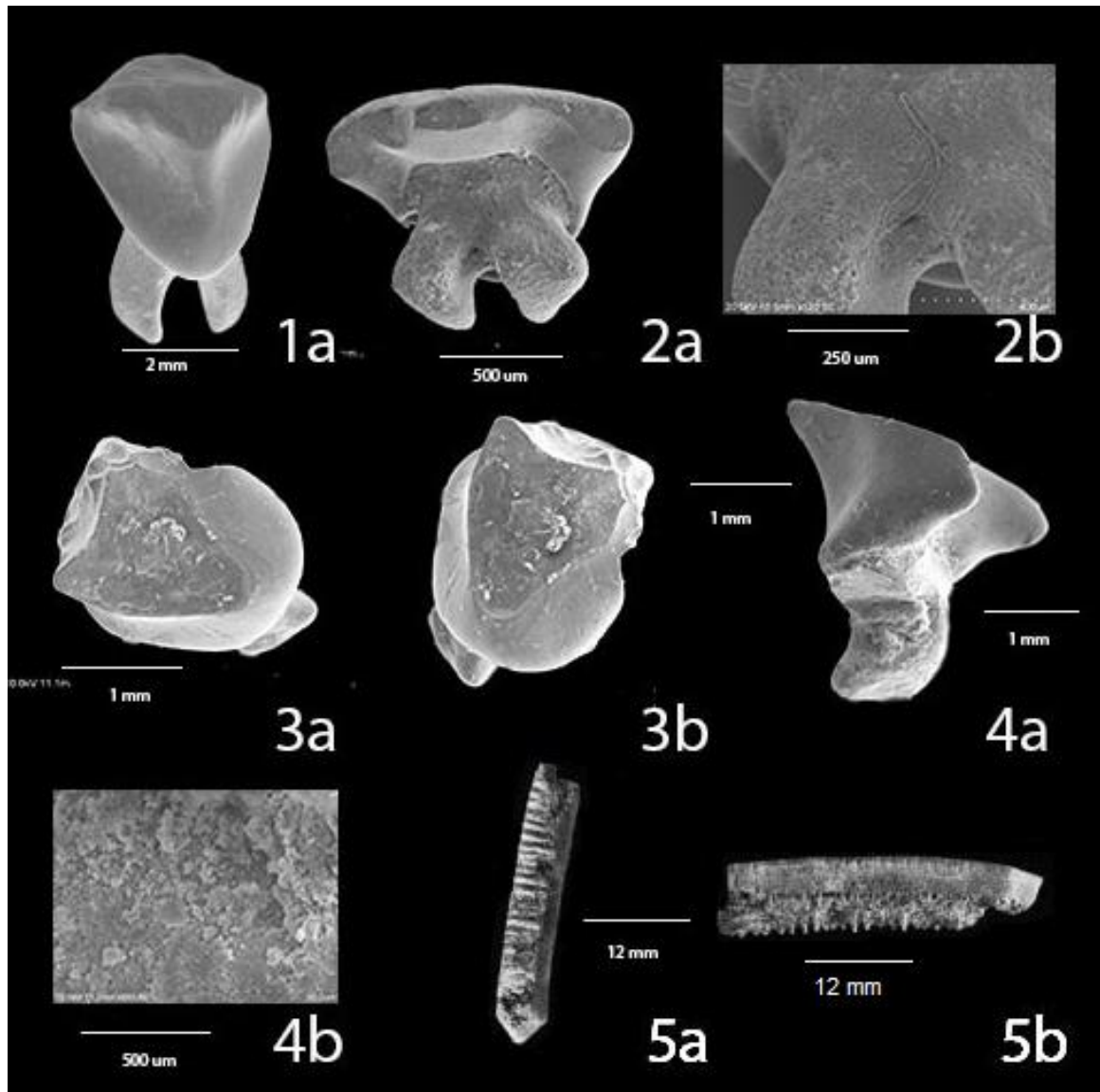
Figura 4. *Gymnura* sp.

Fig. 4 – Dente lateral: a, vista de perfil distal; b, pormenor da raiz.

Figura 5. *Myliobatis* sp.

Fig. 5 – Dente mediano: a, vista oclusal; b, vista lingual.

ESTAMPA 18



ESTAMPA 19

Figura 1. *Myliobatis* sp.

Fig. 1 – Dente mediano: a, vista basilar; b, vista lingual.

Figura 2 – 3. *Pteromylaeus* sp.

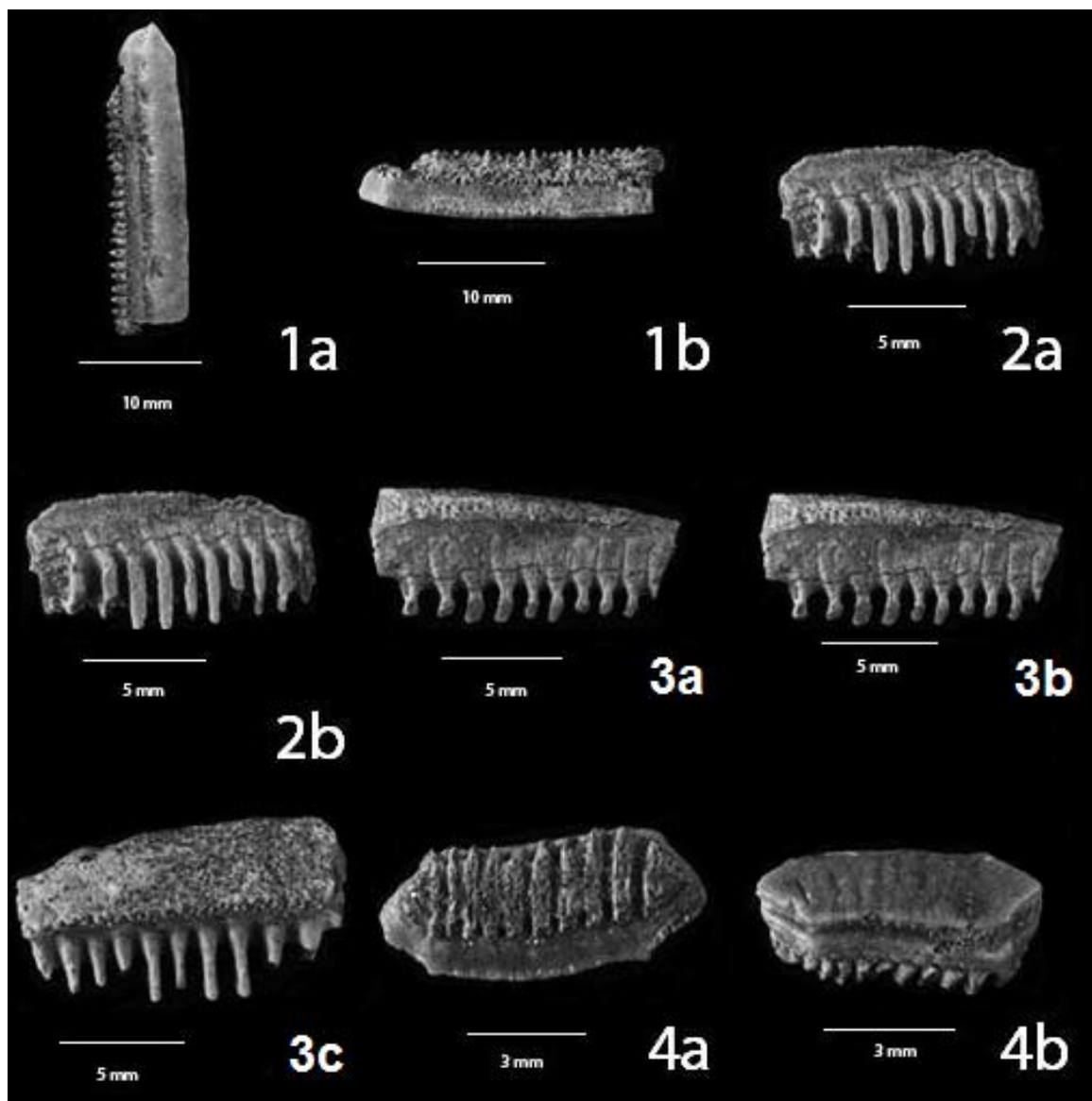
Fig. 2 – Dente mediano: a, vista basilar; b, vista basilar.

Fig. 3 – Dente mediano: a, vista basilar; b, vista basilar.

Figura 4. *Rhinoptera* sp.

Fig. 4 – Dente mediano: a, vista basilar; b, vista oclusal.

ESTAMPA 19



ESTAMPA 20

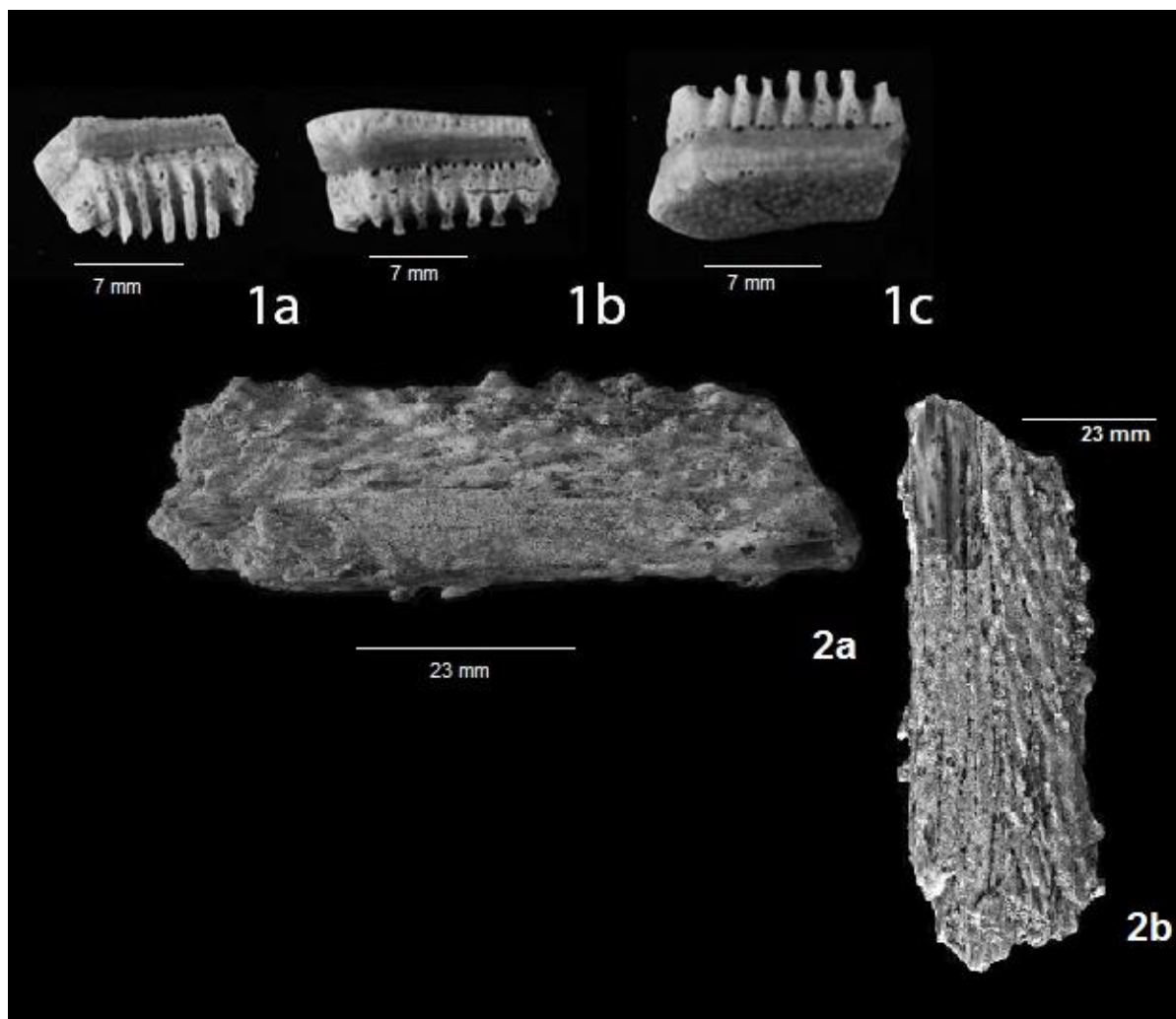
Figura 1. *Rhinoptera* sp.

Fig. 1 – Dente mediano: a, vista labial; b, labial; c, vista basilar.

Figura 2. Aguilhões de Batoides.

Fig. 2 – Aguilhões: a, face externa; b, face interna.

ESTAMPA 20



ÍNDICE TAXONÓMICO

Ordem HEXANCHIFORMES 40

Família HEXANCHIDAE 41,42

Género *Notorhynchus* 42, 43

Notorhynchus primigenius 43, 44

Género *Hexanchus* 44

Hexanchus sp. 44, 45

Ordem SQUALIFORMES 45

Família SQUALIDAE 45,46

Género *Squalus* 46, 47,48

Squalus sp. 48,49

Ordem PRISTIOPHORIFORMES 49

Família PRISTIOPHORIDAE 49,50

Género *Pristiophorus* 50

Pristiophorus sp. 51

Ordem SQUATIFORMES 51

Família SQUATINIDAE 52

Género *Squatina* 52, 53

Squatina subserata 54

Ordem LAMNIFORMES 55, 56

Família ODONTASPIDIDAE 56, 57

Género *Carcharias* 57, 58

Carcharias acutissima 58, 59, 60

Carcharias cuspidata 60, 61

Família LAMNIDAE 61

Género *Isurus* 61, 62

Isurus desori 63

Isurus hastalis 63, 64

Isurus oxyrinchus 65, 66

Isurus sp. 66, 67

Família OTODONTIDAE 67

Género *Carcharocles* 67, 68

Carcharocles megalodon 68, 69, 70

Família ALOPIIDAE 71

Género *Alopias* 71, 72

Alopias exigua 72, 73

Alopias sp. 74

Ordem CARCHARHINIFORMES 75, 76,
77

Família SCYLIORHINIDAE 77, 78

Género *Scyliorhinus* 79, 80

Scyliorhinus joleaudi 80, 81

Família TRIAKIDAE 81, 82

Género *Mustelus* 82, 83

Mustelus sp. 83, 84

Género *Galeorhinus* 84, 85

Galeorhinus sp. 85

Família HEMIGALEIDAE 86

Género *Hemipristis* 86, 87

Hemipristis serra 87, 88

Género *Paragaleus* 89, 90

Paragaleus antunesi 90, 91, 92

Família CARCHARHINIDAE 92, 93

Género *Galeocerdo* 94, 95

Galeocerdo aduncus 95, 96

Género *Negaprion* 97

Negaprion kraussi 97, 98

Género *Isogomphodon* 98

Isogomphodon acuarius 99

Género *Rhizoprionodon* 100, 101

Rhizoprionodon fischeuri 101, 102

Género *Physogaleus* 103

Physogaleus sp. 103, 104

Género *Carcharhinus* 104, 105, 106

Carcharhinus priscus 106, 107, 115, 116

Carcharhinus leucas 108, 109, 115, 116
Carcharhinus plumbeus 109, 110, 115,
 116
Carcharhinus perezii 110, 111, 115, 116
Carcharhinus sp. 1 112
Carcharhinus sp. 2 112, 113
Carcharhinus cf. *obscurus* 113, 114
 Família SPHYRNIDAE 116, 117
 Género *Sphyrna* 117, 118
 Sphyrna sp. 118, 119
 Ordem RAJIFORMES 119, 120
 Família RHYNCHOBATIDAE 121
 Género *Rhynchobatus* 121, 122
 Rhynchobatus sp. 122
 Família RHINOBATIDAE 123
 Género *Rhinobatos* 123, 124
 Rhinobatos sp. 124, 125
 Família RAJIDAE 125, 126
 Género *Raja* 126, 127
 Raja olisiponensis 127
 Raja sp. 128

Ordem MYLIOBATIFORMES 128, 129,
 130
 Família DASYATIDAE 130
 Género *Dasyatis* 131, 132
 Dasyatis cavernosa 132, 133
 Dasyatis gigas 133, 134
 Dasyatis sp. 134
 Género *Taeniura* 135
 Taeniura grabata 135
 Família GYMNURIDAE 135, 136
 Género *Gymnura* 136, 137
 Gymnura sp. 137
 Família MYLIOBATIDAE 137, 138
 Géneros *Myliobatis* 138, 139
 Myliobatis sp. 139
 Género *Pteromylaeus* 140
 Pteromylaeus sp. 140, 141
 Família RHINOPTERIDAE 141
 Género *Rhinoptera* 141, 142
 Rhinoptera sp. 142
 Descrição dos Aguilhões 142